**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Influência da intensidade de chuva em diferentes épocas e da palha de cana-
de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no
controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**

Fernanda De Simoni

**Dissertação apresentada para obtenção do
título de Mestre em Agronomia. Área de
concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba
2006**

Fernanda De Simoni
Engenheiro Agrônomo

Influência da intensidade de chuva em diferentes épocas e da palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.)

Orientador:

Prof. Dr. **RICARDO VICTORIA FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2006**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

De Simoni, Fernanda

Influência da intensidade de chuva em diferentes épocas e da palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) / Fernanda De Simoni. - - Piracicaba, 2006.
94 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Cana-de-açúcar 2. Chuva 3. Herbicida 4. Palha 5. Tiririca I. Título

CDD 633.61

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

DEDICO

Aos meus queridos pais Adail e Shirley por serem meus exemplos a seguir! Obrigada pelos ensinamentos, pelas oportunidades que proporcionaram em todas as etapas de minha vida, e pelo amor incondicional!

OFEREÇO

Aos meus amados irmãos Vitório e Fabiana pelo apoio e amor transmitido em todos os momentos de minha vida, e por nossa amizade. Aos meus sobrinhos Adail Neto e Livia pela alegria que são em minha vida. Ao meu namorado Hugo Neme Borsari por seu amor e apoio, e pela enorme importância que tem em minha vida.

Amo muito todos vocês!

AGRADECIMENTOS

À Deus , pela vida e por me acompanhar principalmente nos momentos mais difíceis.

À toda minha família por sempre estarem torcendo por mim.

Ao Prof. Dr. Ricardo Victoria Filho, pela orientação, pelos ensinamentos, amizade, confiança e por seu exemplo de profissionalismo.

Aos professores da ESALQ/USP pelos conhecimentos transmitidos.

À secretária da Programa de Pós-graduação da Fitotecnia, Luciane Ap. Lopes Toledo, pela enorme ajuda durante todo o curso e por sua sincera amizade.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Aos professores de Estatística da ESALQ/USP, Profa. Dra. Sonia Maria de Stefano Piedade e Prof. Dr. Décio Barbin pela enorme ajuda na análise dos dados deste trabalho.

Ao professor de Estatística da UNESP/Jaboticabal, Prof. Dr. José Carlos Barbosa por ajudar na análise estatística.

Ao Prof. Dr. Robinson Antonio Pitelli da UNESP/Jaboticabal, por abrir as portas do seu laboratório para que eu pudesse desenvolver parte do meu trabalho, pelos ensinamentos e por sua amizade.

Ao Eng. Agr. Robinson Luiz C. M. Pitelli, pela grande ajuda e parceria em experimentos conduzidos durante o curso, por sua amizade e atenção.

Aos funcionários do Dep. de Produção Vegetal da ESALQ/USP, Aparecido Donizete Serrano, Juliano José Bellini, Galdêncio Stenico, Fernando Trimer de Oliveira, e em especial a Luiz Ferrari, Aparecido Mendes e Anderson Carneiro Polles por estarem sempre prontos a ajudar, sem os quais não teria sido possível a realização deste trabalho e pela amizade.

À Eng. Agr. Helena Pescarin Chamma, da ESALQ/USP, sempre prestativa, permitindo que fossem utilizadas as balanças do Laboratório de Sementes.

Ao Prof. Keigo Minami da ESALQ/USP, por permitir que fosse utilizada a sua estufa e o seu laboratório durante parte dos experimentos.

Às funcionárias do Dep. de Produção Vegetal da ESALQ/USP, Elisabete Ap. Sarkis São João, Maria Célia Rodrigues e Helena Rodrigues de Camargo, sempre muito prestativas e amigas.

Às bibliotecárias Eliana Maria Garcia e Silvia Maria Zinsly, pela correção deste trabalho e amizade.

À Usina Costa Pinto – Grupo Cosan, no nome do Eng. Agr. André Branquinho e do funcionário José Diniz Stenico, pela área concedida na usina para a instalação de experimentos e coleta de materiais.

Ao estagiário Thiago de Oliveira, pela ajuda na instalação dos experimentos.

À minha cunhada Adriana V. das Chagas De Simoni, pela amizade, apoio e incentivo.

Aos amigos da ESALQ, Patrícia, Graziela, Angélica, Alexandra, Liana, Horst, Thomas, Guy, Henrique, Roberta, Vanessa Benez, José Geraldo, Ademir, André Fusatto, Dolorice, Giuliana, Paula, Marcelo Nicolai, Juliano Barela, Saul, Juliano Negrisoni, Eliane, Marcelo Baldo, Vanessa Toledo, Paulo, Cristiano, pela amizade e companheirismo. E em especial aos amigos Hector San Martin, Fernanda Salvador e André Alves por suas sinceras amizades e pelo companheirismo na instalação e condução dos experimentos.

Às minhas amigas de Jaboticabal, Milena, Fernanda, Flávia (querida cunhada), Maria Fernanda, Lidiane, Máira, Paula, Maria Augusta, Julia, Marita, Thaís, Taciana e Francine por nossa eterna amizade e constante apoio.

À Silvio Borsari Filho e Cecília Neme Borsari, por terem me acolhido como filha, sempre com palavras de incentivo.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho e involuntariamente foram esquecidos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	12
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	15
2 DESENVOLVIMENTO	18
2.1 Revisão Bibliográfica.....	18
2.1.1 A cultura da cana-de-açúcar e o sistema de colheita	18
2.1.2 Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar	20
2.1.3 Biologia da tiririca	24
2.1.4 Controle químico da tiririca	31
2.1.5 Palha da cana-de-açúcar	34
2.2 Material e métodos	41
2.2.1 Efeitos da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca	41
2.2.2 Influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas	43
2.3 Resultados e Discussão	45
2.3.1 Efeitos da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca	46
2.3.2 Influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas	59
3 CONCLUSÕES	69
3.1 Efeitos da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca	69

3.2 Influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas	69
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICES.....	83

RESUMO

Influência da intensidade de chuva em diferentes épocas e palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.)

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da intensidade de chuva e diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca. Foram realizados dois experimentos, ambos conduzidos em casa-de-vegetação. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, para os dois experimentos. No primeiro experimento os tratamentos foram distribuídos em um esquema fatorial 3 x 3 x 2 x 2, constituídos pela combinação entre quantidades de cobertura morta de palha de cana-de-açúcar que foram adicionadas à superfície do solo (0, 10, 20 t/ha), herbicidas aplicados em pré-emergência (sulfentrazone a 0,8 kg i.a./ha e imazapic a 147 g i.a./ha) e um tratamento sem aplicação de herbicida, intensidades de chuva (10 e 20 mm), e épocas em que foram simuladas chuvas após a aplicação dos herbicidas (24 e 168 horas). No segundo experimento os tratamentos foram distribuídos em um esquema fatorial 2 x 3 x 5, constituídos pela combinação entre quantidades de cobertura morta de palha de cana-de-açúcar (0, 15 t/ha), herbicidas aplicados em pré-emergência (sulfentrazone a 0,8 kg i.a./ha e imazapic a 147 g i.a./ha) e um tratamento sem aplicação de herbicida, e épocas em que foi simulada chuva após a aplicação dos herbicidas (0, 3, 6, 9 e 12 dias). Em ambos experimentos foram avaliados: o número de plantas por vaso, biomassas secas da parte aérea e das estruturas do sistema subterrâneo, e número de tubérculos e bulbos sadios. A partir da análise dos resultados, para o primeiro experimento conclui-se que, para o herbicida sulfentrazone, a presença de 20 t/ha de palha de cana-de-açúcar diminuiu a eficácia do herbicida. O herbicida imazapic teve um bom desempenho tanto na ausência quanto na presença de palha, e causou redução das variáveis estudadas independente da intensidade de chuva. A intensidade de chuva de 10 mm, não foi suficiente para transpor o herbicida sulfentrazone na quantidade de 20 t/ha de palha. Já a intensidade de 20 mm foi suficiente para lixiviar o herbicida até mesmo na maior quantidade de palha. O herbicida sulfentrazone suporta mais a permanência na palha, pois apresentou melhor eficácia em relação ao imazapic, quando a chuva foi simulada 168 horas após a aplicação dos herbicidas. Para o segundo experimento pode-se concluir que, as épocas em que foram simuladas as chuvas, não afetaram as variáveis estudadas, não havendo, portanto, diferença se a chuva ocorreu no dia em que foi aplicado o herbicida, ou se ocorreu um período sem chuva de 12 dias. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic reduziram o número de plantas, o número de tubérculos, biomassa seca de bulbos, biomassa seca de rizoma e raiz, e biomassa seca da parte aérea, independente da presença de palha.

Palavras-chave: palha de cana-de-açúcar, intensidade de chuva, imazapic, sulfentrazone, *Cyperus rotundus*.

ABSTRACT

The influence of rain intensity in different seasons and of sugar cane mulch residue on the efficacy of herbicides in pre-emergence applications for the purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) control

The present work was developed with the objective of assessing the effects of the intensity of rain and different quantities of sugar cane mulch residue on the efficacy of herbicides applied in pre-emergence for the purple nutsedge control. Two experiments were performed, both conducted in greenhouses. The experiments were performed by randomly choosing blocks with four repetitions. In the first experiment, the treatments were distributed in a factorial scheme $3 \times 3 \times 2 \times 2$, constituted by the combination between quantities of dead coverage of sugar cane mulch residue which were added to the soil surface (0, 10, 20 t/ha), herbicides applied in pre-emergence (sulfentrazone at 0,8 kg i.a./ha and imazapic at 147 g i.a./ha) and a treatment without the application of herbicides, rain intensities (10 and 20 mm), and seasons in which were simulated rains after the application of herbicides (24 and 168 hours). In the second experiment, the treatments were distributed in a factorial scheme $2 \times 3 \times 5$, constituted by the combination between quantities of dead covering of sugar cane mulch residue (0, 15, t/ha), herbicides applied in pre-emergence (sulfentrazone at 0,8 kg i.a./ha and imazapic at 147 g i.a./ha), a treatment without the application of herbicides and seasons in which were simulated rains after the application of herbicides (0, 3, 6, and 12 days). It was evaluated in both experiments: the number of plants per vase, dry biomasses from the aerial parts, from the underground system structures and the number of healthy tubers and bulbs. From the analysis of the results of the first experiment, it may conclude that, to the herbicide sulfentrazone, the presence of 20 t/ha of sugar cane mulch residue diminished its efficacy. The herbicide imazapic had a good performance with the absence as well as with the presence of the mulch residue, and caused a reduction in the varieties studied independently of the intensity of rain. The intensity of rain of 10 mm, wasn't sufficient to overpass the herbicide sulfentrazone in the quantity of 20 t/ha of mulch residue. But the intensity of 20 mm was enough to lixiviate the herbicide even in the biggest quantity of mulch residue. The herbicide sulfentrazone endures more the abiding on the mulch residue, because it presented a better efficacy in relation to the imazapic, when the rain was simulated 168 hours after the application of the herbicides. From the second experiment it may conclude that the season in which was simulated rains, it didn't affect the varieties studied, therefore there was no difference when the rain occurred on the day when the herbicide was applied, or if it occurred on a 12 day period without rain. The herbicides sulfentrazone and imazapic reduced the number of plants, the number of tubers, dry biomass of bulbs, dry biomass of rhizoma roots and dry biomass of the aerial parts, independently of the presence of mulch residue.

Keywords: sugar cane mulch residue, intensity of rain, imazapic, sulfentrazone, *Cyperus rotundus*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Número de plantas de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos, onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas.....46
- Figura 2 - Número de bulbos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos, onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas.....48
- Figura 3 - Biomassa seca de bulbos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas.....49
- Figura 4 - Biomassa seca de rizoma e raiz de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas50
- Figura 5 - Biomassa seca da parte aérea de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas.....51
- Figura 6 - Número de plantas de tiririca aos 30 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas.....60
- Figura 7 - Número de plantas de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas.....62
- Figura 8 - Biomassa seca da parte aérea de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d= época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas63

Figura 9 - Número de tubérculos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas.....66

Figura 10 - Biomassa seca de bulbos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas67

Figura 11 - Biomassa seca de rizoma + raiz de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos utilizados no experimento sobre efeitos da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar na a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca. Piracicaba, 2005	42
Tabela 2 - Resultados da análise química de amostra de solo coletada na camada 0 a 0,25 m. Piracicaba, 2004	43
Tabela 3 - Tratamentos utilizados no experimento sobre a influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas. Piracicaba, 2005	44
Tabela 4 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005	47
Tabela 5 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas no número de bulbos. Piracicaba, 2005	49
Tabela 6 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005	50
Tabela 7 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005	51
Tabela 8 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005	52
Tabela 9 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar e a intensidade de chuva no número de bulbos. Piracicaba, 2005	53
Tabela 10 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar e a intensidade de chuva na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005	53
Tabela 11 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas, na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005	54
Tabela 12 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005	55

Tabela 13 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva no número de bulbos. Piracicaba, 2005	55
Tabela 14 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005	56
Tabela 15 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005	56
Tabela 16 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005	57
Tabela 17 - Efeito da interação entre os herbicidas e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas, no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005	58
Tabela 18 - Efeito da interação entre os herbicidas e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas, no número de bulbos. Piracicaba, 2005.....	59
Tabela 19 - Efeito da interação entre os herbicidas e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005	59
Tabela 20 - Efeito da interação entre a época em que foi simulada a chuva e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 30 DAS. Piracicaba, 2005	61
Tabela 21 - Efeito da interação entre a época em que foi simulada a chuva e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005	62
Tabela 22- Efeito da interação entre a época em que foi simulada a chuva e os herbicidas na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005.....	63
Tabela 23 - Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 30 DAS. Piracicaba, 2005	64
Tabela 24 - Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005	65
Tabela 25 - Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas no número de tubérculos. Piracicaba, 2005.....	65
Tabela 26 - Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005	68

Tabela 27 - Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005	68
Tabela 28 - Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005	68

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) foi introduzida no Brasil em 1553, estabelecendo-se de forma definitiva nas regiões Centro-Sul e Nordeste, e destaca-se dentre as mais importantes cultivadas no Brasil, constituindo a matéria-prima da indústria sucroalcooleira.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, sendo que na safra de 2004/05 produziu cerca de 415,7 milhões de toneladas, e na safra 2005/2006 a produção foi de 436,8 milhões de toneladas, o que representa um crescimento de 5,1% em relação à safra anterior. O Estado de São Paulo lidera a produção do país, onde foram produzidas 60,8% do total nacional. A produção de álcool foi de aproximadamente 17 bilhões de litros e o açúcar ao redor de 27 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2006), desta forma o Brasil se destaca como o maior produtor e exportador de açúcar e álcool do mundo.

A importância do setor sucroalcooleiro na sociedade brasileira, deve-se as exportações de açúcar que colaboram com o equilíbrio da balança comercial, além do grande potencial na geração de empregos diretos e indiretos. Com a implantação da tecnologia de carros a álcool na década de 1970 seu cultivo sofreu grande expansão aumentando expressivamente a demanda de mão-de-obra, principalmente a não qualificada, utilizada na colheita manual. Além do aspecto social causado pela migração dos cortadores de cana, por época da colheita, o custo desta operação levou os produtores de cana-de-açúcar a introduzirem a colheita de cana crua através da mecanização.

A mudança do sistema de colheita da cana-de-açúcar com o uso do fogo para a colheita mecanizada, chamada de cana crua, é um processo irreversível (NOVO, 2004). O avanço da colheita mecanizada visa maximizar a produção e minimizar os custos, bem como atender a legislação ambiental vigente.

A colheita de cana-de-açúcar crua deixa sobre o solo uma espessa camada de palha que pode superar 20 t/ha (VELINI; NEGRISOLI, 2000). A adição da palha sobre o solo modifica as condições químicas, físicas e biológicas do ambiente agrícola (BLEVINS et al., 1971). Essa modificação do ambiente físico e químico do solo afeta também a brotação e o crescimento das plantas e a ação dos herbicidas no controle das espécies daninhas (NOVO, 2004).

Um dos maiores problemas no cultivo da cana-de-açúcar é a interferência das plantas daninhas que infestam as áreas cultivadas, competindo com a cultura por luz, nutrientes, água e

espaço, provocando sérias perdas na produtividade (VICTORIA FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004). Outros aspectos negativos decorrentes da presença das plantas daninhas nesta cultura são: decréscimo na longevidade do canavial, queda na qualidade industrial da matéria-prima e dificuldade nas operações de colheita e transporte (PROCÓPIO et al., 2003). A infestação de plantas daninhas pode reduzir a produtividade da cana-de-açúcar em até 86% (LORENZI, 1983), caso nenhuma medida de controle seja adotada. Dependendo da infestação, o controle das plantas daninhas pode chegar a até 30-35% do custo de implantação do canavial e 40-45% do custo de condução da soqueira; portanto, um manejo adequado das plantas daninhas é de fundamental importância para se ter lucratividade nesse segmento agrícola. A importância do controle de plantas daninhas na cana-de-açúcar é evidenciado pelo consumo de herbicidas nesta cultura. Dentre os defensivos agrícolas os herbicidas correspondem por 56% do volume comercializado no Brasil sendo a cana-de-açúcar a segunda em consumo desse insumo no país, ficando atrás apenas da cultura da soja (PROCÓPIO et al., 2003).

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é uma das dez plantas daninhas mais importantes do mundo. No Brasil é considerada a principal competidora na cultura de cana-de-açúcar (BENDIXEN; NANDIHALLI, 1987). Uma vez introduzida em uma nova área, a eliminação da tiririca é bastante difícil, e o mais preocupante, é a grande velocidade com que se dissemina para áreas não infestadas (LORENZI, 1986b). A taxa de produção de tubérculos, sob boas condições edafoclimáticas, chega a ser de um a cada dois dias e a densidade encontrada nos canaviais pode atingir 3000 tubérculos/m², com produção de até 2000 manifestações epígeas/m² (LORENZI, 1983).

No sistema onde é empregado fogo no processo de colheita, foi relatado por Lorenzi et al. (1994) que a tiririca causava inibição de 30% na intensidade de perfilhamento e redução de 20% na produção final de colmos. No sistema de cana crua ainda não existem muitos trabalhos procurando avaliar os efeitos da cobertura morta sobre a ocorrência e controle das plantas daninhas.

Atualmente é grande a procura de novos meios para controle de plantas daninhas nas lavouras. Com a conscientização pública a respeito dos efeitos dos agroquímicos, criou-se uma respeitável pressão da sociedade para busca de tecnologias alternativas.

Em virtude de não existir um método de controle que, aplicado isoladamente, proporcione resultados satisfatórios, a diminuição substancial nos níveis de infestação dessa espécie daninha

só poderá ser alcançada com a integração de métodos (DURIGAN, 1991). O controle da tiririca através da integração dos métodos químico e cultural permite a redução no uso de produtos químicos nocivos ao meio ambiente e ao homem.

O presente trabalho constitui-se de dois experimentos, sendo o primeiro conduzido para avaliar o efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca, e o segundo experimento para avaliar a influência da palha da cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 A cultura da cana-de-açúcar e o sistema de colheita

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), originária da Índia, está disseminada em todo o mundo, numa faixa compreendida entre os paralelos 22° ao norte e ao sul do Equador. Atualmente, a cultura da cana-de-açúcar, por seu valor energético, é considerada uma das mais importantes explorações agrícolas do globo terrestre.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, com uma área plantada de 5,9 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2006), cuja importância econômica e social é muito grande para o país. Com a competitividade do mercado mundial, a redução de custos de produção e a introdução de novas tecnologias devem ser constantes em todos os setores. No setor canavieiro essas preocupações já são realidade nas unidades produtoras, que tentam se adequar às novas realidades do mercado.

Na colheita da cana-de-açúcar, a utilização do fogo ocasiona diversos problemas. Segundo Gonçalves (2002), a queima polui o ambiente, aumenta a temperatura e diminui a umidade natural dos solos levando à maior compactação e perda de porosidade. Com o incremento dos problemas ambientais provocados pela poluição dos ecossistemas, principalmente pela excessiva quantidade de CO₂ liberados na atmosfera, provocando o efeito estufa, a queima da cana-de-açúcar para a colheita, tem sido alvo de críticas por parte de ambientalistas, que afirmam que esta prática tem contribuído para a poluição atmosférica e, conseqüentemente, para mudanças no clima da Terra. Além disso, a sociedade está tomando consciência do problema e pressionando para evitar as queimadas da cana-de-açúcar (ARÉVALO, 1998).

A colheita mecânica além de reduzir os problemas ambientais causados pela queimada, aumenta a área colhida diariamente.

A mudança do sistema de colheita da cana-de-açúcar com o uso do fogo para a colheita mecanizada, chamada de cana crua, é um processo irreversível, previsto na legislação (NOVO, 2004). O emprego dessa tecnologia vem sendo introduzido aos poucos no Brasil, pela importância que esta cultura representa no contexto social, por ser o cultivo da cana-de-açúcar

grande empregador de mão-de-obra. A agroindústria da cana-de-açúcar gera para o Brasil cerca de 1 milhão de empregos diretos e de 3 a 5 milhões de empregos indiretos. Somente no Estado de São Paulo a cadeia canavieira responde por 40% do emprego rural e 35% da renda agrícola (CARVALHO, 1999).

Devido a pressões sociais, de cunho ambiental que o setor vem sofrendo por parte da sociedade pela melhoria da qualidade do ar, segundo um esquema de restrições legais progressivas, em 11 de março de 2003, o decreto n°. 47700, estabeleceu a permissão do uso do fogo para área mecanizável até 2021 e para área não mecanizável até 2031. Pelo decreto n°. 42056, é considerado área não mecanizável aquela com declividade superior a 12% (GONÇALVES; SOUZA, 1998). Em cidades que são circundadas por canaviais, foi estabelecido o decreto n°. 28895/88 que proibiu a queima de cana-de-açúcar em um raio inferior a 1 km em torno da zona urbana (ALVAREZ; CASTRO, 1999).

A colheita mecanizada na cultura canavieira foi introduzida, pela primeira vez no mundo no Hawaii, em 1906, segundo Humbert (1974). No Brasil, foi implantada há menos de duas décadas, para minimizar os problemas que a colheita tradicional com queima causa ao homem e ao meio ambiente (AZANIA et al., 2002). Além destes problemas, a queima de canaviais também provoca um desperdício enorme de energia, pois a agroindústria canavieira tem a grande vantagem de ser uma transformadora de energia renovável de biomassa. Esse desperdício é caracterizado pela queima do palhiço (pontas, folhas verdes e palha) da cana, que representa, em média, 32,5% de toda a biomassa produzida por um canavial (RIPOLI; VILLANOVA, 1992).

O sistema de produção de cana crua proporciona: menor impacto ambiental; redução do uso de máquinas; menor movimentação do solo; controle das plantas daninhas e modificação da composição da comunidade infestante pela palha; predomínio do uso de herbicidas aplicados em pós-emergência, como resultado da dificuldade de utilização de herbicidas de pré-emergência; e necessidade de diversas tecnologias (VELINI; NEGRISOLI, 2000).

Ao redor de 22% da fitomassa seca total da planta de cana-de-açúcar é aproveitada na indústria e os 78% restantes são os resíduos de colheita (VASQUEZ, 1951). A palha da cana-de-açúcar, após o corte permanece sobre o solo (MARTINS et al., 1999). Os resíduos da colheita podem ser deixados no campo em: área total, entrelinhas ou entrelinhas alternadas. De acordo com Reynoso (1862) e Cross (1939), é vantajoso deixar os resíduos da colheita mecanizada sobre o solo porque o manejo da cultura é mais econômico, controla o mato, conserva o solo, conserva

umidade no solo, recicla nutrientes, enriquece o solo de matéria orgânica, evita insolação direta na superfície do solo, incrementa organismos benéficos, melhora as propriedades físicas e químicas do solo.

Além disso, evita-se também a perda de açúcares via exsudação dos colmos durante e/ou logo após a queima; diminui processos erosivos; e evita-se o acamamento dos colmos, ocasionado pela queimada.

Em estudos desenvolvidos por Abramo Filho et al. (1993), observaram menor temperatura do solo sob a palha residual, maior manutenção da umidade, menor incidência de plantas daninhas e maior teor de matéria orgânica.

Rozeff (1995) acrescenta às vantagens da cana crua à retenção de umidade ocasionada pelo palhiço em locais com problemas de déficit hídrico, reduz a evaporação da superfície, diminuindo a necessidade de irrigação e o maior conteúdo de açúcar nos colmos após a colheita, porque não ocorrem perdas por exsudação causada pela queimada, resultando em maior eficiência de cultivo.

Nas regiões canavieiras do Brasil, a presença de palhada no solo também tem contribuído para aumento na produtividade, onde a precipitação média é baixa ou irregular, principalmente por aumentar a infiltração da água no solo e diminuir a evaporação edáfica (BALL-COELHO et al., 1993).

Atualmente, o sistema de colheita mecânica de cana crua é considerado plenamente viável, pois a presença de palhada sobre o solo proporciona proteção e fornecimento de matéria orgânica para o solo, melhorando suas propriedades físicas e químicas (CAMPOS; MARCONATO, 1994; CAMPOS et al., 1995; FURLANI NETO et al., 1996; BUZOLIN, 1997).

No entanto, a colheita mecanizada também traz algumas desvantagens como: prejuízos na brotação e crescimento de alguns cultivares de cana; em terrenos baixos o excesso de umidade também é prejudicial; em locais frios ocorrem prejuízos ao crescimento da cana; pode proteger pragas que atacam a cultura, e possivelmente é necessária a aplicação de doses maiores de nitrogênio.

2.1.2 Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar

A cultura da cana-de-açúcar tem sua produtividade prejudicada por fatores biológicos, climáticos e de solo. Dentre eles, o fator biológico é um dos mais importantes. Exemplo marcante é a grande incidência de plantas daninhas nessa cultura (CHRISTOFFOLETI, 1997).

As plantas daninhas surgiram com a agricultura por meio de um processo evolutivo, acumulando características que permitem sua coexistência nas culturas ou ocupando nichos ecológicos não explorados pela planta cultivada. Tal processo evolutivo permitiu que as plantas daninhas adquirissem características biológicas de grande agressividade, principalmente relacionadas com alta capacidade competitiva por água, luz e nutrientes, além de possíveis efeitos alelopáticos de algumas espécies. A permanência das plantas daninhas nos ambientes agrícolas é garantida pelos seus mecanismos de sobrevivência e disseminação eficientes, destacando-se a alta produção de disseminulos e a persistência (dormência) do banco de sementes. As culturas econômicas, por outro lado, foram selecionadas pelo homem para expressar maior qualidade e produtividade, perdendo a capacidade de competição em relação às plantas daninhas (GALLI; MONTEZUMA, 2005).

Atualmente, com a tendência de aumento das áreas de cana crua, o atual manejo de plantas daninhas nessas áreas apresenta significativas mudanças, sendo necessário maior estudo a respeito desta nova tecnologia.

As plantas daninhas provocam uma série de danos à cana-de-açúcar plantada, principalmente na produtividade, por competirem diretamente pelos mesmos recursos, e pela ação alelopática. As perdas causadas pela sua interferência podem atingir até 90% da safra, caso nenhuma medida de controle seja adotada.

Os prejuízos decorrentes da competição e alelopátia ocasionados pelas plantas daninhas sobre a cana-de-açúcar são considerados quantitativos e se situam em torno de 10 a 20%. Portanto, são 10 a 20% de colmos que deixam de ser produzidos anualmente (LORENZI, 1983).

De forma geral, durante o período mais quente do ano, observa-se uma ocorrência maior e um desenvolvimento rápido das plantas daninhas; isto porque as sementes de plantas daninhas apresentam padrões de germinação que podem ser classificados em contínuo ou em fluxos, o que complica ainda mais o seu manejo. A densidade populacional potencial de plantas daninhas em uma área é determinada pelo número de sementes presentes no solo (banco de sementes) (CHRISTOFFOLETI et al., 2004).

Existe uma série de fatores que influenciam o grau de competição entre as culturas e comunidades infestantes, e segundo Pitelli (1985), a interferência das plantas daninhas é influenciada por fatores ligados à própria cultura (variedade, espaçamento e densidade de plantio), a fatores ligados à comunidade das plantas daninhas (composição específica, densidade e distribuição dos indivíduos na área cultivada), e a fatores do ambiente (condições climáticas, edáficas e manejo cultural). Além disso, depende da época e duração do período de convivência entre a cultura e a comunidade infestante.

Durante o ciclo da cana-de-açúcar existem três períodos de interferência: PAI – período anterior à interferência; PTPI – período total de prevenção da interferência; e PCPI – período crítico de prevenção à interferência das plantas daninhas, que é o intervalo compreendido entre o PAI e o PTPI (PITELLI; DURIGAN, 1984).

O conhecimento desses períodos enseja a programação racional e mais econômica dos métodos de controle (COLETI et al., 1984), e sendo este método de natureza química, resulta em economia de produto e propicia a escolha do produto com atividade residual adequada.

Dentre os fatores que influenciam o grau de competição, o mais importante é o período em que a comunidade de plantas daninhas que infesta à cultura está disputando com ela os recursos do meio ambiente, denominado período crítico de prevenção da interferência (PCPI). O PCPI varia em função da modalidade de cultivo, ou seja, se é cana-planta ou cana-soca. Em cana-planta, o período de interferência inicia-se aos 30 dias após o plantio e estende-se até os 120 dias para cana-planta de ano e de 150 a 180 dias para cana-planta de ano e meio. Em soqueiras, este período é variável em função da época de corte. Durante o período seco do ano inicia-se aos 30 dias após o corte e estende-se até os 60-100 dias. Na época chuvosa inicia-se aos 30 dias após o corte e estende-se até os 60 dias (CHRISTOFFOLETI et al., 2004).

Graciano e Ramalho (1983) realizaram experimento para verificar a matocompetição na cultura da cana-de-açúcar e concluíram que podem ocorrer perdas de até 83% quando nenhum controle é realizado durante o ciclo. A matocompetição não causou prejuízo significativo na produção final, apenas nos primeiros 30 dias após o plantio da cultura, e o período de 90 dias após o plantio, mostrou-se o mais sensível para a cultura sofrer a matocompetição.

Apesar de apresentar fisiologia C_4 , a cultura da cana-de-açúcar deve ser protegida dos efeitos da matocompetição, pelo fato de as principais espécies daninhas à cultura também apresentarem fisiologia do tipo C_4 . Mesmo que apresentem menor eficiência fotossintética

(fisiologia tipo C₃), há de se considerar que as variedades de cana-de-açúcar são resultantes de programas de melhoramento genético voltados para alta produtividade em detrimento de sua fitoagressividade, enquanto na natureza as plantas daninhas se adaptam para a sobrevivência, o que as torna mais eficientes na retirada dos fatores essenciais à produção, presentes no ambiente de cultivo (CÂMARA, 1993; GHELLER, 1993).

Para evitar as perdas causadas pelas plantas daninhas, medidas eficientes de manejo devem ser adotadas. As medidas de manejo devem ser feitas da forma mais racional possível, integrando medidas culturais, mecânicas e químicas (CONSTANTIN, 2001), sendo esta última a que resulta em melhores índices de controle, tornando o método químico de maior utilização entre os produtores de cana (PROCÓPIO et al., 2004). Entre as medidas de manejo cultural, pode-se mencionar: escolha da variedade (perfilhamento, brotação, tempo de fechamento, suscetibilidade a herbicidas etc.); controle de pragas e nematóides (evitar interações negativas); adubação equilibrada da cultura; espaçamentos reduzidos entre outras. O controle mecanizado inclui operações de preparo do solo, cultivos, roçadas e operações de reforma (PROCÓPIO et al., 2004).

Como medidas físicas pode ser destacada a presença de resíduos da colheita da cana-de-açúcar sem queima deixada sobre a superfície do solo que além de outras implicações no sistema de produção provoca a dormência e conseqüente supressão da infestação de algumas espécies de plantas daninhas através de influências físicas, químicas e biológicas da palhada. Contudo, atualmente, o principal método de controle das plantas daninhas é o químico através da aplicação de herbicidas, tanto na condição de pré como de pós-emergência destas plantas (HERNANDEZ et al., 2001).

Segundo Velini e Negrisoni (2000), em algumas situações, as grandes quantidades de palha produzidas, associadas ao predomínio de espécies de plantas daninhas sensíveis à ação da palha e ao intenso crescimento da cultura, “fechando” rapidamente a área, têm permitido suprimir o controle de plantas daninhas. Um cuidado importante neste tipo de situação é a avaliação da ocorrência do mato tardiamente, se possível em pré-colheita da cultura. No sistema de produção predominante atualmente, a implantação da cultura ocorre de modo convencional. Esta é uma oportunidade para o uso de herbicidas de aplicação em pré-emergência. Alguns produtores têm optado por herbicidas e doses de elevada persistência e eficiência, neste primeiro ano. O objetivo é reduzir o número de plantas da comunidade infestante nos próximos anos da cultura.

Baseado neste contexto, o manejo da palha residual da colheita, juntamente com o uso combinado de herbicidas, constitui-se em técnica eficaz para o controle das plantas daninhas (CÂMARA, 1993; GHELLER, 1993; VICTORIA FILHO, 1993).

As plantas daninhas que ocorrem na lavoura canavieira representam uma flora bastante específica quando comparada com outras culturas (LORENZI, 1986a). Estima-se que cerca de 1000 espécies de plantas daninhas ocorram nos agroecossistemas da cana-de-açúcar, nas diferentes regiões do mundo, afetando direta e indiretamente a produção e incrementando os custos agrícolas.

No Brasil, as principais plantas daninhas que interferem com a cana-de-açúcar são: capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-colonião (*Panicum maximum*), braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim-fino (*Brachiaria mutica*), capim-massambará (*Sorghum halepense*), capim-gengibre (*Paspalum maritimum*), corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), caruru (*Amaranthus* sp.), beldroega (*Portulaca oleraceae*), picão-preto (*Bidens pilosa*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), serralha-mirim (*Emilia sonchifolia*), trapoeraba (*Commelina* sp.), serralha (*Sonchus oleraceus*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), erva-de-rola (*Croton lobatus*), burra-leiteira (*Chamaesyce hirta*), guanxuma (*Sida* sp.), tiririca (*Cyperus rotundus*) (VICTORIA FILHO; CHRISTOFFOLETI, 2004).

Dentre as plantas daninhas que infestam a cultura da cana-de-açúcar, a tiririca é uma das plantas daninhas mais agressivas à cultura por sua competitividade e ação alelopática. O efeito deletério da tiririca sobre a cana-de-açúcar é função de sua vasta estrutura subterrânea, que chega a ser de cinco a dez vezes maior, em peso, que a parte aérea (SINGH, 1968), e em densidades de bulbos e tubérculos iguais ou superiores a 1,0 kg/m², há efeito prejudicial significativo da tiririca sobre a brotação de algumas variedades de cana (BACHI et al., 1984). Lorenzi (1983), informou que o número de perfilhos de cana é reduzido em até 30% pela ação alelopática de *Cyperus rotundus*.

2.1.3 Biologia da Tiririca

A cultura da cana-de-açúcar como qualquer população natural, está sujeita a uma série de fatores do ambiente que, direta ou indiretamente, afeta seu desenvolvimento e produtividade. Dentre estes fatores, destacam-se aqueles decorrentes da presença das plantas daninhas no ambiente agrícola, como a competição pelos recursos do meio, os processos de natureza alelopática, a manutenção das populações de pragas e moléstias, as dificuldades criadas aos tratamentos culturais e colheita. (PITELLI; KUYA, 1997).

O conhecimento da biologia da planta daninha é um passo importante para quem pretende utilizar o controle químico, pois permite uma melhor escolha do herbicida, da época e do tipo de aplicação, bem como seu uso racional, obtendo o máximo de eficácia (DURIGAN, 1991). Devido a sua biologia, a tiririca tem sido uma das plantas daninhas mais problemáticas e de difícil controle. Desde seu surgimento é a mais nociva e disseminada em todo o mundo (KOGAN, 1987).

Na família Cyperaceae inclui-se aproximadamente 3000 espécies, das quais cerca de 220 são identificadas como daninhas (HOLM et al., 1977), sendo que 42% pertencem ao gênero *Cyperus* (DURIGAN, 1991).

Dentro do gênero *Cyperus*, a espécie daninha *Cyperus rotundus* L. é a mais importante, principalmente devido à facilidade com que se dissemina vegetativamente e a dificuldade que isso gera para o seu controle (DURIGAN, 1991).

A tiririca é uma planta perene, ereta, de 10-60 cm de altura, possui folhas basais em número de 5-12, de coloração verde-brilhante, devido a cerosidade da cutícula (LORENZI, 1994). A planta adulta possui escapo floral e inflorescência em antela. As unidades da antela são as espiguetas, de 15-20 por inflorescência. As unidades das espiguetas são as flores, em número de 5-60 por espiguetas (ARÉVALO; BERTONCINI, 1995). A tiririca tem eficaz reprodução por rizomas e tubérculos, e raramente se reproduz por sementes (THULEN; KEELEY, 1979). As sementes são numerosas, mas estas raramente são viáveis (JUSTICE; WHITEHEAD, 1946). Os rizomas são caules subterrâneos que podem se desenvolver paralelamente à superfície do solo ou se aprofundam nele (SMITH; FICK, 1937), são os principais meios pela qual a planta coloniza a área. No início de seu crescimento, os rizomas são brancos, suculentos e tenros tornando-se, posteriormente lenhosos e escuros (WILLS; BRISCOE, 1970). Podem estender-se para cima, para baixo ou horizontalmente. Aqueles que se estendem para cima, alcançando a superfície, formam um engrossamento que dará origem ao bulbo basal (CHETRAM; BENDIXEN, 1974;

SIRIWARDANA; NISHIMOTO, 1987). O bulbo basal produz novos rizomas que crescem horizontalmente sob a superfície do solo produzindo novos bulbos basais e tubérculos dando origem também a parte aérea (HAMMERTON, 1974). Apesar da grande importância de um alto nível de açúcar na tuberização, parece que este não é o fator específico que induz o processo de formação do bulbo basal (GREGORY, 1956). Os rizomas que se estendem horizontalmente ou para baixo, dão origem aos tubérculos que repetem o ciclo para formar outros rizomas em cadeia ou para formar brotações (WILLS, 1987). Os tubérculos formam-se nas extremidades dos rizomas por um aumento radial da região meristemática sub-apical. Esse caule, em um dado momento do ciclo vegetativo da planta, retarda seu crescimento em elongação e acumula substâncias de reserva geralmente glicídicas, ocorrendo uma hipertrofia radial do órgão devido ao aumento no tamanho e número das células (WILLS; BRISCOE, 1970). Durante o estabelecimento de uma planta de tiririca, o tubérculo pode permanecer dormente no solo se as condições forem adversas (McGIFFEN Jr, 1997) ou iniciar seu crescimento (HOLT, 1997). Os tubérculos constituem órgãos de reserva da planta, tendo na sua composição principalmente amido e alcalóides. São produzidos em grande quantidade (até 30 t/ha), e a uma velocidade de até um a cada 2 dias no período de crescimento máximo (dezembro-janeiro) (LORENZI, 1986b).

Em experimento realizado em campo, Hauser (1962) verificou que a emergência ocorre seis dias após o plantio, a primeira formação de tubérculo ocorre de dez a dezesseis dias após a emergência da plântula e essas novas plantas formarão mais tubérculos em cerca de 23 dias. Hammerton (1974) observou que, em experimento em vaso, novos tubérculos estavam formados dezesseis dias após as brotações terem emergido e, nessa ocasião, a brotação tinha somente seis folhas. Daí até o final do experimento, um novo tubérculo era formado a cada quatro dias. Verificou também que, 51 dias após o plantio, um único tubérculo tinha produzido nove novos tubérculos, nove brotações e quase 0,90 m de rizomas.

A temperatura tem importância decisiva na germinação dos tubérculos de tiririca, com o máximo ocorrendo a 30-40°C. A 50 °C não germinam e perdem irreversivelmente a viabilidade se mantidos nessas condições durante 2 dias. A 60 °C perdem a viabilidade em apenas 30 minutos (SMITH; FICK, 1937).

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é a principal planta daninha nos solos cultivados da região tropical (DURIGAN, 1991), sendo considerada uma das dez plantas daninhas mais agressivas do mundo. Nativa da Índia, infesta cerca de 52 importantes culturas em 92 países

(HOLM et al., 1977). No Brasil encontra-se distribuída em todo o país, infesta praticamente todos os habitats, nas diversas classes de solos, climas e culturas (ARÉVALO; BERTONCINI, 1995). As principais culturas infestadas por tiririca são cereais, hortaliças, frutíferas e plantas energéticas, como a cana-de-açúcar (BENDIXEN; NANDIHALLI, 1987).

A tiririca é uma das principais infestantes dos canaviais, sendo considerada uma das espécies mais importantes do mundo por sua ampla distribuição, capacidade de competição, longevidade de seus tubérculos (BARUIAN et al., 1999), agressividade e dificuldade em ser controlada ou erradicada (STOLLER; SWEET, 1987; KISSMANN, 1997; LORENZI, 2000). É uma planta daninha de difícil erradicação, pois o sistema de reprodução vegetativa por bulbos basais, rizomas e tubérculos, garante a continuidade de sua disseminação. O fenômeno da alelopatia, característico na planta viva ou com seus órgãos em estado de decomposição (MEGURO, 1969; JANGAARD et al., 1971; LUCENA; DOLL, 1976), e o fato de ser planta eficiente (C₄) na assimilação de CO₂ atmosférico (ELMORE; PAUL, 1983; WILLS, 1987), complementam e completam os atributos necessários para a sobrevivência e agressividade dessa espécie (DURIGAN, 1991). Nas lavouras de cana-de-açúcar, a tiririca é uma das plantas daninhas mais persistentes e nocivas, através de sua competitividade e ação alelopática, principalmente no perfilhamento, reduzindo o número final de colmos no canavial. No entanto, a maior preocupação é com a rapidez de sua disseminação, pois sua completa erradicação só é conseguida através de uma integração de métodos de controle empregados sistematicamente na cultura.

Segundo Pitelli e Kuva (1997), a tiririca, por ser uma planta de porte epígeo, não prejudica substancialmente a cana-de-açúcar por competição por luz. Considerando que uma população estável detém em sua rede de tubérculos, rizomas e raízes, grande parte dos nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento vegetativo, pode-se inferir que grande parte dos efeitos da tiririca na cana-de-açúcar é devida a competição por água, nutrientes e, especialmente, a interferência de natureza alelopática. Bacchi et al. (1984) observaram fortes conseqüências da interferência de diferentes densidades de tubérculos de tiririca, no solo, sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, mais especificamente, desde o plantio até o início da emissão das raízes. Considerando que neste período, a competição não havia se instalado de maneira efetiva, os autores atribuem as reduções do brotamento e do crescimento inicial à interferência alelopática.

A tiririca é uma planta daninha que causa sérios prejuízos às culturas, principalmente nas de pequeno porte (VICTORIA FILHO, 1985). Embora o prejuízo que a tiririca causa no desenvolvimento da planta e, por consequência, na produção seja decorrente da competição exercida durante todo o ciclo, ela é mais daninha na fase inicial do desenvolvimento das culturas (KISSMANN, 1997). Kuva et al. (2000) observaram que a cana suporta um pequeno período de convivência inicial com as plantas daninhas sem sofrer interferência na produção. Entretanto, para assegurar a produção, é necessário que seja feito controle da tiririca até, pelo menos, 22 dias após o plantio da cana.

Ultimamente, a tiririca tem se tornado um problema maior ainda devido ao uso de herbicidas que controlam a maioria das plantas daninhas anuais e são ineficazes contra ela, aumentando sua infestação; à diminuição do uso de cultivadores, capinas e arações profundas que poderiam expor os tubérculos ao sol; à adoção de métodos mecânicos que podem transportá-la de um local para outro e ao uso intensivo do solo para obter produtividades mais elevadas (ZANDSTRA; NISHIMOTO, 1997).

Os tubérculos dessecam-se rapidamente quando expostos ao sol, sob condições de estresse hídrico. Quando é realizada uma aração profunda e os tubérculos são expostos ao ar, em condição de solo seco, a tiririca é eliminada possibilitando um controle eficiente. Entretanto, esse método de controle só deve ser realizado nos meses em que não ocorre precipitação, pois seis dias após a aração, se fosse dada condição para que a tiririca germinasse, 13,7% dos tubérculos ainda estariam viáveis e apenas dezesseis dias após, nenhum tubérculo seria viável (DAY; RUSSEL, 1955). O maior problema em utilizar esse controle é a necessidade de operações muito frequentes e que demandam tempo e dinheiro (VICTORIA FILHO, 1985).

Mais de 95% dos tubérculos de tiririca se formam até a profundidade de 45 cm do solo (TUMBLESON; KOMMEDHAL, 1961; TRIPATHI, 1969). Em muitos solos, cerca de 80% dos tubérculos ocorrem nos primeiros 15 cm do perfil (UEKI, 1969), pois os rizomas não penetram a maiores profundidades se os mesmos forem muito argilosos (MISRA, 1969). Embora alguns tubérculos possam ser encontrados a mais de 40 cm de profundidade, não conseguem emergir de mais de 10 cm em solo não lavrado (LORENZI, 1986b). Em trabalho realizado em estufa, Kogan (1986) verificou que levou de 4 a 5 dias para que o tubérculo iniciasse a germinação quando plantados de 1 a 5 cm de profundidade, e tubérculos plantados a 30 cm levaram 13 dias para iniciar a germinação.

A tiririca apresenta forte dominância apical, e embora este seja o principal fator que controla a dormência do tubérculo, a umidade do solo, a luz, o teor de oxigênio e a temperatura influenciam o processo de emissão de brotações (NOVO, 2004). Existem dois tipos de dominância apical na tiririca (BACCHI, 1984). O primeiro ocorre em tubérculos isolados, onde a brotação da gema apical inibe a brotação das demais gemas (MUSIK & CRUZADO, 1953; BACCHI, 1984). As gemas inibidas brotam caso a ramificação proveniente da gema apical venha a ser morta ou danificada. O segundo mecanismo de dominância apical ocorre na “cadeia” de tubérculos como um todo, onde um tubérculo em brotação inibe a dos outros interligados. Quando a ramificação proveniente do tubérculo terminal é morta ou danificada, os que estão em estado de dormência passam a emitir novas brotações (JANGAARD et al., 1971; PARKER; DEAN, 1972; BACCHI, 1984).

De acordo com Amen (1968), um balanço de hormônios naturais com ação de inibição e de promoção do crescimento, é o responsável pela indução, manutenção ou suspensão do estado de dormência em algumas partes das plantas. Altas concentrações de eugenol e ácido salicílico inibiram a brotação de tubérculos da tiririca (JANGAARD et al., 1971). A aplicação exógena do ácido abscísico, feita por Jangaard et al. (1971), inibiu a brotação dos tubérculos e se mostrou com características muito parecidas com o inibidor natural produzido na planta. Quando ocorre morte da parte aérea, o tubérculo adquire condições para brotação de uma ou duas gemas, talvez em função da diminuição destas substâncias inibidoras produzidas em grande parte nas folhas. Parece haver uma interação antagônica entre as citocininas e o inibidor presente no tubérculo, que permite a ação das giberelinas, estimulando o processo de brotação (LIPPERT et al., 1958). Entretanto, há relatos que a dormência na tiririca poderia ser causada por uma deficiência causada por balanço desfavorável do complexo promotor-inibidor dentro do tubérculo. A acumulação de citocininas ou a diminuição na concentração dos inibidores são necessárias para restaurar um balanço favorável aos promotores da brotação (DURIGAN, 1991).

Segundo Blanco et al. (1991) parece haver correlação entre o florescimento e o início de dormência dos tubérculos. Após o florescimento, a planta-mãe exerceria uma dominância apical sobre os tubérculos formados, impedindo que outras unidades superficiais emergissem (HOLM et al., 1977). Em função da dominância apical, o número de tubérculos é sempre maior que o número de brotações, sendo observado por Blanco et al. (1991), que essa proporção variou de um a oito.

Além do balanço endógeno das substâncias químicas, a brotação dos tubérculos é muito dependente de condições ótimas do meio ambiente (DURIGAN, 1991).

O benefício da luz para a brotação foi relatado por Musik & Cruzado (1953). Em estudo realizado sobre a brotação e sobrevivência dos tubérculos sob diferentes regimes de temperatura e níveis de água, Ueki (1969) observou 95% de brotação a 30-35°C e após tê-los deixado mergulhados em água por muitos dias, sendo que a brotação foi nula quando a temperatura foi superior a 45°C ou inferior a 10 °C.

Em trabalho realizado por Andrews (1940), tubérculos foram mantidos em solo com vários teores de umidade (entre 10 e 60%). A manutenção desses órgãos, por oito dias, em solo com 10% de umidade não proporcionou brotação, a 20% poucos brotaram, de 30 a 40% houve brotação e de 50 a 60% induziu-se à dormência deles. A umidade abaixo de 20% paralisou o crescimento dos brotos que surgiram e quando chegou a 8% proporcionou grande mortalidade.

Mudanças na temperatura do ambiente onde as plantas se desenvolvem exercem efeito pronunciado no crescimento e mesmo na produtividade (POLLOCK, 1990). De acordo com Thiesen e Vidal (1999 a, b), a flutuação térmica diária, para muitas espécies de plantas daninhas, pode afetar a germinação dentro da estação de crescimento e inclusive podendo acelerá-la.

Hammerton (1975) avaliando o desenvolvimento sazonal da tiririca, em vasos, verificou que a temperatura era um fator importante na formação de novos tubérculos e na sua proporção de matéria seca.

Horowitz (1972) estudando o efeito da temperatura na germinação do tubérculo, descobriu que os tubérculos não germinaram quando eles permaneceram por 25 dias a uma temperatura de 10 a 15 °C, mas, de 19 para 39 °C, 100% dos tubérculos germinaram. Em trabalho realizado por Aleixo (1975) mostrou que o ótimo de temperatura para a brotação dos tubérculos foi de 25 a 35 °C.

O fotoperíodo é outro fator que influencia bastante o crescimento e a biologia reprodutiva da tiririca, segundo Williams (1978), pois com apenas oito horas de luz, as plantas produziram menor peso total da matéria seca, em três meses, quando comparadas com as mantidas sob doze e dezesseis horas de luz.

O fotoperíodo de doze horas também parece ser necessário para que ocorra o florescimento (WILLIAMS, 1978) após três a oito semanas da emergência (HAMMERTON, 1975).

Além do fotoperíodo, outro fator que afeta bastante o desenvolvimento desta planta é a intensidade luminosa (JORDAN-MOLERO; STOLLER, 1978), pois com 73% de sombreamento ela consegue um desenvolvimento de apenas 30 a 35% do que conseguiria a pleno sol.

Observa-se pelo número de trabalhos existentes, que é grande o número de informações a respeito da biologia de *Cyperus rotundus*. O conhecimento dessas características, desde as morfológicas até as complexas modificações que levam a uma eficaz reprodução vegetativa na planta, é muito importante no sentido de se desenvolver métodos eficazes de controle ou de se descobrir possíveis utilidades para alguns de seus órgãos (DURIGAN, 1991).

2.1.4 Controle Químico da Tiririca

Para evitar as perdas causadas pelas plantas daninhas, medidas eficientes de manejo devem ser adotadas. No entanto, os métodos de controle tradicionalmente utilizados e eficientes para outras plantas daninhas não o são para a tiririca, e os cultivos mecânicos apenas favorecem a sua propagação (WERLANG; SILVA, 2004).

A medida mais eficiente para o controle das plantas daninhas e mais utilizada entre os produtores de cana-de-açúcar, é o controle químico. Os herbicidas são substâncias químicas ou culturas de organismos biológicos usados para matar ou suprimir o crescimento de plantas, além de serem considerados substâncias químicas capazes de selecionar populações de plantas (RIZZARDI et al., 2004). Desde o advento dos primeiros herbicidas, uma de suas áreas prioritárias de aplicação tem sido no controle da tiririca.

Os trabalhos realizados com herbicidas na cultura da cana-de-açúcar têm mostrado resultados favoráveis à sua utilização, demonstrando que melhores rendimentos de produção podem ser obtidos quando se utiliza a metodologia de controle químico das plantas daninhas.

Porém, o controle químico de *C. rotundus* é dificultado em razão da variação na intensidade de dormência dos tubérculos e de sua distribuição desuniforme no perfil do solo, tendo como consequência à brotação e o crescimento das plantas de tiririca de modo irregular por longo período após o plantio da cultura (WERLANG; SILVA, 2004). No caso específico da tiririca, com propagação vegetativa eficiente e acentuado processo de dormência dos tubérculos, ainda não se consegue erradicá-la com o emprego do método químico isoladamente (DURIGAN, 1991).

Muitos herbicidas têm sido testados para o controle de *C. rotundus*, entretanto, para a maioria deles, os resultados tem se mostrado insatisfatórios ou, quando muito, parcialmente bons (DURIGAN, 1991). As razões para o fracasso incluem translocação marginal do herbicida aos sítios de ação, inibição temporária da brotação dos tubérculos, e controle de formação de novos tubérculos ou, controle inconsistente quando aplicado a diferentes estádios de crescimento ou sob várias condições ambientais (PEREIRA et al., 1987).

O herbicida sulfentrazone pertence ao grupo químico dos triazolinones, e mecanismo de ação dos inibidores da PROTOX – protoporfirinogen oxidase (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Em trabalho realizado por Werlang e Silva (2004) no manejo do banco de tubérculos de *C. rotundus* na cana-de-açúcar, observaram que o herbicida sulfentrazone, aplicado em pré-emergência (900 g/ha) na cana-planta, foi eficaz no controle da tiririca até aos 355 dias após aplicação, proporcionando a redução de até 75 e 71,7% no número de tubérculos viáveis, respectivamente aos 100 e 355 dias após aplicação. A reaplicação deste tratamento na cana-soca proporcionou redução de 93,1% no número de plantas de tiririca aos 40 dias após aplicação.

Christoffoleti et al. (1995), aplicaram sulfentrazone em diversas doses e em condições de pré-emergência da cultura e da planta daninha, e verificaram que aos 30 dias após a aplicação do herbicida, a dose de 0,70 kg i.a./ha foi suficiente para proporcionar um bom controle superior a 80%. Aos 60 dias após a aplicação do herbicida, os mesmos resultados foram obtidos. Já aos 90 dias após a aplicação do herbicida foi necessário uma dose de 0,75 kg i.a./ha para um controle maior que 80%.

Para testar a eficácia do herbicida sulfentrazone em diferentes doses (1,2; 1,4 e 1,6 L/ha p.c.) associado à palha de cana-de-açúcar com e sem chuva após a aplicação no controle de *Cyperus rotundus* e *Ipomoea grandifolia*, Negrisoli et al. (2004) observaram um excelente controle a partir dos 28 dias após aplicação do herbicida, sobre as duas espécies, com 20 mm de chuva aplicada 1 dia após aplicação do herbicida, independente das doses testadas. Porém, quando simulou-se chuva de 20 mm aos 55 dias após aplicação dos herbicidas, também foi obtido um excelente controle, demonstrando assim uma possível permanência do produto na palha.

Rodrigues et al. (2000), avaliaram a eficiência de vários herbicidas, entre eles, o sulfentrazone. Após 24 horas da aplicação foi feita a simulação de chuva de 20 mm, e posteriormente os autores realizaram análises cromatográficas de resíduo em amostras de solo. Os resultados mostraram que antes da irrigação houve retenção de todos os produtos, entretanto,

após a irrigação observou-se que o herbicida sulfentrazone atravessou facilmente a camada de palha com recuperação de 90%.

O herbicida imazapic pertence ao grupo químico das imidazolinonas, e mecanismo de ação dos inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Werlang e Silva (2004), aplicaram imazapic na dose de 105 g/ha, em pré-emergência na cana-planta, e obtiveram resultado eficaz no controle da tiririca até aos 30 dias após aplicação, reduzindo de 24,2 e 47,2% no número de tubérculos viáveis, respectivamente aos 100 e 355 dias após aplicação. A reaplicação do imazapic na dose de 119 g/ha na cana-soca reduziu em 84,7% o número de plantas de tiririca aos 40 dias após aplicação.

Christoffoleti et al. (2002) desenvolveram experimento para verificar a eficácia do herbicida imazapic na redução do número de tubérculos e no controle da parte aérea de plantas de tiririca. O herbicida foi aplicado nas doses de 150, 180 e 210 g p.c./ha e obteve-se os seguintes resultados: a) nas três doses apresentou controle eficiente da parte aérea, com porcentagem de controle superiores a 90% até aos 85 dias após aplicação do herbicida; b) quando aplicado na dose de 210 g p.c./ha, proporcionou a morte de até 62,7% dos tubérculos de tiririca; c) a redução dos tubérculos no solo foi diretamente proporcional às doses estudadas.

Para avaliar a eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas absorvidos diretamente da palha de cana-de-açúcar, Costa et al. (2004), verificaram que o herbicida imazapic na dose de 175 g/ha de p.c., apresentou controle pobre, mesmo após a simulação de chuva de 20 mm aos 28 dias após aplicação do herbicida, em comparação à testemunha, independente das espécies estudadas.

Carvalho et al. (2004) realizaram trabalho em casa-de-vegetação com herbicidas aplicados em pré-emergência, sobre palha de cana-de-açúcar, equivalentes a 6 e 12 t/ha, e com diferentes períodos de chuva simulada após 48 horas da aplicação dos herbicidas para o controle de *Brachiaria decumbens* e *Ipomoea grandifolia*. Os autores observaram que dentre os herbicidas utilizados, o imazapic apresentou menor eficácia no controle em relação aos demais, em ambas as quantidades de chuva aplicadas (5 e 30 mm), mas com maior controle na quantidade de palha equivalente a 12 t/ha.

Medeiros et al. (2004) desenvolveram experimento para avaliar a eficácia do herbicida imazapic no controle de tiririca em presença de palha de cana-de-açúcar e concluíram que, o controle da tiririca através do herbicida imazapic na dose de 210 g/ha p.c. é excelente tanto na

ausência quanto na presença de palha, mesmo que após a aplicação do herbicida ocorra um período de seca de até 60 dias, e a transposição do herbicida imazapic através da palha de cana, nas doses de 175 e 210 g/ha p.c. é altamente significativa, independente da quantidade de água (10 ou 20 mm) aplicada após a aplicação do herbicida.

Hernandez et al. (2001) observaram eficiência proporcional do imazapic à dosagem aplicada (122,5 e 147 g i.a./ha), independente da presença da palha de cana-de-açúcar para as espécies *Cyperus rotundus*, *Sorghum bicolor*, *Panicum maximum*, *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus viridis*.

Em trabalho realizado por Durigan et al. (2004), foram testados vários herbicidas para o controle da tiririca, com e sem cobertura do solo pela palha da cana-de-açúcar, e os autores verificaram que os melhores resultados de controle foram proporcionados pelos herbicidas sulfentrazone (700 g/ha) e imazapic (105 g/ha), sem a cobertura de palha.

De modo geral, os trabalhos de pesquisa apresentam resultados bastante variados devido às condições de clima e solo, características fisiológicas da planta daninha no momento da aplicação e das diversas técnicas empregadas dentro do sistema de produção local. Todos os autores envolvidos nos estudos de controle da tiririca são categóricos ao afirmar a impossibilidade de erradicação dessa planta daninha com os herbicidas que existem no mercado, porém, a mesma unanimidade de opiniões ocorre quando se evidencia a importância destes produtos químicos em programas de controle integrado ou até mesmo para possibilitar uma vantagem temporária no desenvolvimento inicial da cultura, culminando com o sombreamento do solo e conseqüente complementação do controle (DURIGAN, 1991).

2.1.5 Palha da cana-de-açúcar

Diante dos diversos problemas enfrentados nas áreas colhidas com cana crua, destacam-se aqueles relacionados às plantas daninhas, que, em algumas áreas, apresentam mudanças na composição das espécies infestantes, devido à presença da palha de cana crua.

Somente um programa integrado de controle, representa a melhor forma de diminuição das perdas, já que a seleção das plantas daninhas, em função da competição, faz com que as invasoras apresentem-se muito mais aptas à obtenção de recursos do meio ambiente, quando comparadas às espécies cultivadas (GOMIDE, 1993). Neste contexto, a palhada da cana-de-

açúcar, resultante da colheita mecanizada de cana crua, tem proporcionado um bom controle de plantas daninhas (TILMANN, 1994).

A colheita de cana-de-açúcar crua deixa sobre o solo uma espessa camada de palha que pode superar 20 t/ha (VELINI; NEGRISOLI, 2000). A adição da palha sobre o solo modifica as condições químicas, físicas e biológicas do solo advinda do processo de biodegradação natural da palha.

A composição da flora infestante e a eficiência do controle de plantas daninhas pela cobertura morta devem ser determinadas pela quantidade, composição, periodicidade da produção e tempo de permanência da cobertura morta na área, que são características que dependem do cultivar, clima e manejo da área (ALMEIDA, 1983; ALMEIDA et al., 1983).

Segundo Pitelli (1995), os efeitos da cobertura morta sobre as plantas daninhas devem ser analisados sob três aspectos distintos: físico, químico e biológico, embora haja interações entre eles. O efeito físico da cobertura morta é bastante importante na regulação da germinação e da taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies.

Para Campos e Marconato (1994) a brotação inicial das soqueiras em área com cobertura de palha no solo, proveniente da cana colhida crua, é retardada pelo efeito do sombreamento e pela menor temperatura no solo causada pela palha. Contudo na época da colheita não observaram diferenças significativas quanto ao número de colmos entre áreas de cana colhida crua e cana colhida queimada. Entretanto, Barbosa (1997) observou um aumento de 7% em média na produtividade nos tratamentos onde a cana foi colhida crua em relação à cana colhida queimada.

Alvarez (1998) comparou o desenvolvimento de cana colhida crua mecanizada e cana colhida queimada manual em dois ciclos de colheita, concluiu que no primeiro ciclo não houve diferença significativa para os dois tratamentos. No início do segundo ciclo o desenvolvimento foi maior em cana crua, e no final do ciclo essa vantagem passou para a cana queimada. A palha não apresentou efeito negativo na brotação dos perfilhos e no primeiro ano as raízes da cana crua cresceram em maior quantidade em todas as camadas do solo.

Teasdale et al. (1991) afirmaram que a cobertura morta pode interferir na qualidade da luz e reduzir a germinação das sementes, e segundo Victoria Filho (1985), pode também impedir fisicamente a emergência das plântulas. Egley e Duke (1985) mencionaram ainda que a cobertura morta provoca redução da amplitude térmica da superfície do solo interferindo de modo decisivo

na germinação de muitas espécies. De acordo com Martins e Silva (1994), as sementes situadas abaixo do perfil de cultivo ou em solo com cobertura morta conseguem manter-se dormentes por maior período de tempo que as situadas na superfície, onde as condições de temperatura, luz e umidade têm maiores oscilações.

As plantas daninhas apresentam sementes dormentes como estratégia de invasão. Fener (1980) estudou a germinação de sementes de dezoito espécies infestantes onde detectou que apenas duas eram insensíveis à luz e outras sete espécies, incluindo plantas daninhas importantes para a cultura da cana-de-açúcar, apresentam dormência induzida em semente expostas à radiação solar filtrada por folhas.

Segundo Pitelli (1995), o efeito físico da cobertura morta também pode reduzir as chances de sobrevivência das plantas daninhas com pouca quantidade de reserva nas sementes, as quais podem não ser suficientes para garantir a sobrevivência da planta no espaço percorrido dentro da cobertura morta, até que tenha acesso à luz e inicie o processo de fotossíntese.

As espécies utilizadas como coberturas mortas se diferenciam quanto ao tempo que levam para serem decompostas. Com a decomposição da palha da cana-de-açúcar na superfície do solo, podem ocorrer mudanças na relação C/N sendo que cada cultivar apresenta uma relação C/N diferente e, quanto menor for esse valor, mais rapidamente ela irá se decompor (SILVA et al., 2003). Martins et al. (1999) verificaram que a partir da adição de 4 t/ha de palha, quanto maior a quantidade aplicada mais difícil tornou-se a decomposição do material.

A presença da cobertura morta cria condições para instalação de uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo. Na composição específica desta microbiocenose há uma grande quantidade de organismos que podem utilizar sementes e plântulas de plantas daninhas como fontes de energia e matéria. Muitos organismos fitopatogênicos podem utilizar a cobertura morta para completar o ciclo de desenvolvimento e produzir estruturas reprodutivas. Além disso, deve-se considerar que a cobertura morta cria um abrigo seguro para alguns predadores de sementes e plântulas (PITELLI, 1995).

Nas áreas de colheita de cana crua, a presença da palha afeta a germinação de plantas daninhas e a dinâmica dos herbicidas (CHRISTOFFOLETI et al., 2004). A palhada proporciona cobertura do solo, o que dificulta emergência de plantas daninhas, pois reduz a penetração de luz no solo; também pode ocorrer a liberação de exsudados da palhada, os quais podem apresentar efeitos alelopáticos sobre a germinação de propágulos de plantas daninhas (PROCÓPIO et al.,

2003). Há uma relação alelopática entre a cobertura morta e as plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo (PITELLI, 1995). Porém, a palha pode limitar o uso de herbicidas de pré-emergência, o qual não atinge o solo.

Segundo Velini e Negrisoni (2000), para uma camada de palha de 1 t/ha, apenas 35,5% da calda pulverizada atinge o solo. Essa interceptação atinge 99,4 e 99,5%, para 10 e 15 t/ha, respectivamente.

A dinâmica dos herbicidas é um fator pouco estudado ainda no sistema de colheita de cana crua. O comportamento de herbicidas residuais aplicados sobre a palha não depende apenas das características específicas do produto, mas também da quantidade e origem da cobertura morta, volume de água e época da primeira irrigação ocorrida após aplicação do produto, assim como das irrigações subsequentes, condições climáticas prevalecentes durante e após a aplicação, entre outros (RODRIGUES, 1993). Segundo Watts e Hall (1996), a eficácia na utilização de um herbicida aplicado sobre cobertura morta depende de vários fatores, principalmente de fatores ambientais. Dentre os fatores ambientais, o que participa decisivamente na capacidade de um herbicida aplicado em pré-emergência atuar no controle de plantas daninhas, atingindo o solo, é a precipitação pluvial.

Medeiros e Christoffoleti (2002) avaliaram o efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas, e concluíram que a transposição dos herbicidas estudados através da palha de cana-de-açúcar é aumentada com a ocorrência de chuvas a partir de 10 mm, em um período de 24 horas após pulverização.

Marim et al. (1979) relataram que os herbicidas propachlor, atrazina, alachlor e cyanazine, quando aplicados em palhada de milho, não foram fortemente adsorvidos, sendo que metade ou mais da quantidade inicial aplicada foi lixiviada após irrigação de 20mm de água. Fornarolli et al. (1998) observaram que irrigação de 20mm, feita 24 horas após a aplicação de atrazina, foi suficiente para promover a lixiviação do herbicida até a superfície do solo, não havendo diferença significativa entre zero, 4,5 e 9,0 t/ha de aveia preta na forma de cobertura morta. Utilizando o mesmo herbicida, Ghadiri et al. (1984) e Sigua et al. (1993) encontraram resultados semelhantes.

A cobertura morta afeta a comunidade infestante não só alterando a quantidade de radiação solar incidente, mas também, o espectro de comprimentos das ondas luminosas que atingem o solo e, além disso, reduz as oscilações da temperatura da camada superficial do solo (TAYLORSON; BORTHWICK, 1969; FENER, 1980).

Velini e Negrisoni (2000) observaram que a palha da cana-de-açúcar reduziu drasticamente a variação da temperatura do solo de 1 e 5 cm de profundidade. Segundo os autores, esse efeito contribui de modo decisivo para a redução da germinação de plantas daninhas de áreas de cana crua, pois é sabido que a amplitude térmica é um dos componentes mais importantes na germinação das sementes de muitas espécies.

Os mesmos autores ainda apontam que para melhor efeito da cobertura morta sobre a comunidade vegetal daninha, três fatores são primordiais: quantidade de palha (t/ha), densidade e uniformidade de distribuição. As quantidades de palha formadas são variáveis, dependendo principalmente da variedade de cana-de-açúcar, das condições climáticas, da nutrição da cultura e dos tratos culturais. A irregularidade da distribuição da cobertura da palha permite que a germinação de sementes de plantas daninhas ocorra em determinados pontos da área. Desse modo, para que o controle de espécies sensíveis à cobertura com palha seja maximizado, é necessário que o resíduo esteja presente na quantidade necessária e regularmente distribuído sobre o solo.

Os poucos trabalhos com manejo de herbicidas em cana crua parecem indicar que camadas de palha inferiores a 5 t/ha são suficientes para impedir a ação de herbicidas aplicados em pré-emergência, mas não impedem a germinação de grande número de plantas daninhas (PROCÓPIO et al., 2003). Em trabalhos realizados por Velini e Negrisoni (2000), verificou-se que mesmo para as espécies com alta sensibilidade à cobertura com palha, uma efetiva supressão da germinação só ocorre para camadas de palha superiores a 10 t/ha, ao passo que mesmo camadas de palha de apenas 2-4 t/ha são capazes de interceptar praticamente todo herbicida aplicado sobre a palha, evitando o seu contato com o solo onde poderia exercer sua ação.

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 função de uma movimentação mínima no momento da colheita mecanizada associada ao preparo e sulcamento quando da reinstalação da cultura, tende a exercer forte sorção dos herbicidas limitando a sua eficiência. A palha ainda pode atuar retendo herbicidas, liberando-os lentamente ao solo; este efeito seria bastante interessante, mas ainda não foi adequadamente avaliado para qualquer dos herbicidas disponíveis comercialmente para uso em cana-de-açúcar (VELINI; NEGRISONI, 2000).

Os mesmos autores ainda salientam que camadas mínimas de palha são suficientes para reduzir a eficiência de herbicidas de pré-emergência, mas podem ser insuficientes para suprimir a emergência até mesmo das espécies de plantas daninhas mais sensíveis ao efeito da cobertura morta.

Em estudos realizados para verificar os efeitos da cobertura morta de palha de cana-de-açúcar com quantidades crescentes até 15 t/ha sobre a germinação de algumas das principais plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar no Brasil, Martins et al. (1999) constataram que *Sida rhombifolia* sob quantidades de palha iguais ou superiores a 6 t/ha diminuiu sua agressividade, enquanto as espécies invasoras *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla* e *Ipomea grandifolia* tendem a manter-se como plantas problema com quantidade de palha até 15 t/ha.

O efeito da cobertura morta de palha de cana-de-açúcar sobre a germinação de plantas daninhas foi estudado por Borsari (2001) e constatou-se que as espécies *Euphorbia heterophylla*, *Ipomea grandifolia*, *Senna obtusifolia* e *Panicum maximum* não foram eficientemente controladas pela presença da palha de cana. No entanto, as plantas daninhas *Amaranthus hybridus*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea* e *Eleusine indica* foram às espécies mais afetadas pela presença da palha.

Em estudo realizado por Novo (2004) para verificar o efeito da palha de cana-de-açúcar no desenvolvimento da tiririca, foi constatado que a adição crescente de palha de cana-de-açúcar no solo causou redução no número de bulbos, rizoma, tubérculos e parte aérea total.

Lorenzi (1993) desenvolveu trabalho no campo para verificar o efeito da palha da cana no controle das principais espécies de plantas daninhas infestantes da área experimental, sendo estas anuais e perenes que se reproduzem por sementes, e verificou que na área onde foi mantida toda a palha deixada pela colhedeira na superfície do solo (12 t/ha), houve excelente controle, na área onde foi totalmente removida a palha, não houve controle. O controle das plantas daninhas aumentou proporcionalmente à quantidade de palha deixada na superfície do solo, e a remoção de mais de 50% da palha proporcionou insuficiente nível de controle.

Silva et al. (2003) estudaram o efeito da palhada de cana-de-açúcar na emergência de *Cyperus rotundus*, e observaram que os tratamentos com 16 e 20 t/ha de palha proporcionaram menor quantidade de plantas emersas; contudo, em relação à biomassa seca da parte aérea, o tratamento com 20 t/ha comportou-se de forma semelhante à da testemunha.

Martins et al. (1999) verificaram que a cobertura do solo com diferentes quantidades de palha afetava a germinação de algumas espécies de plantas daninhas. Entretanto, para a tiririca a barreira de palha não inibia totalmente a brotação e a formação de parte aérea. De acordo com Durigan et al. (2004), especificamente para a tiririca, é falsa a impressão de que a barreira de palha possa inibir totalmente a sua brotação e a formação de manifestações epígeas. Esses mesmos autores constataram que a palha da de cana-de-açúcar reduziu a infestação, porém não evitou grandes densidades das plantas de tiririca.

O efeito da cobertura morta no controle da comunidade infestante também vem sendo atribuído à liberação de compostos alelopáticos (ALMEIDA; RODRIGUES, 1985). Características do ambiente podem alterar a produção de compostos alelopáticos, modificando a intensidade dos efeitos encontrados em campo. No sistema de produção de cana crua, caso os compostos alelopáticos estejam na palha, sem a queimada, maiores quantidades dessas substâncias serão liberadas no solo, podendo favorecer o controle de plantas daninhas ou causar reduções de brotações na cultura devido à autointoxicação, de modo similar ao observado em campo para *Brachiaria brizantha* (RODRIGUES; REIS, 1994).

Efeitos inibitórios da palha de cana-de-açúcar sobre a germinação e/ou crescimento inicial de plantas daninhas foram observadas para *Bidens pilosa*, *Brachiaria decumbens*, *Cenchrus echinatus* e *Ipomea aristochiaefolia*. Em campo, foi observado que sob cobertura com palha de cana, houve incidência de *Amaranthus viridis* e *Nicandra physaloides* (LORENZI, 1983).

Correia e Durigan (2004) estudaram a emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar e verificaram que a cobertura do solo com as três quantidades de palha de cana (5, 10 e 15 t/ha) inibiu a emergência de plântulas de espécies de *Brachiaria decumbens* e *Sida spinosa*, sendo o mesmo observado para *Digitaria horizontalis* quando foi submetida a 10 e 15 t/ha de palha; no entanto, para *Ipomea grandifolia* e *Ipomea hederifolia* o número de plantas emersas não diferiu entre as quantidades de palha; e por outro lado, a presença de cobertura morta com palha de cana incrementou a emergência de plântulas de *Ipomea quamoclit*.

As espécies menos afetadas pela presença da palha podem ser selecionadas com o tempo, tornando-se importantes problemas nos canaviais. Portanto, estudos sobre seleção da flora infestante pela palha são importantes, pois permitem identificar espécies com potencial de seleção no sistema de colheita de cana-crua e estabelecer programas de controle preventivo.

Ademais, é de igual importância o desenvolvimento de métodos eficientes para o manejo dessas plantas daninhas pouco sensíveis ao controle pela palha, caso ocorram em elevadas densidades na lavoura (GRAVENA et al., 2004).

Pesquisas precisam ser realizadas para a elucidação das alterações que sofrerá a espécie *Cyperus rotundus*, em função da mudança no sistema de produção (DURIGAN et al., 2004).

Pela literatura consultada é possível perceber que o assunto é relativamente novo, pouco estudado e este sistema proporcionará inúmeras situações diferenciadas, com grandes variações de tipos e quantidades de cobertura morta, herbicidas, condições edafo-climáticas e outros.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Efeitos da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca

O experimento foi instalado na casa de vegetação do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, em 31/08/2005.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições. Os tratamentos foram distribuídos em um esquema fatorial 3 x 3 x 2 x 2, constituídos pela combinação entre quantidades de cobertura morta de palha de cana-de-açúcar que foram adicionadas à superfície do solo (0, 10, 20 t/ha), herbicidas aplicados em pré-emergência (sulfentrazone a 0,8 kg i.a./ha e imazapic a 147 g i.a./ha) e um tratamento sem aplicação de herbicida, intensidades de chuva (10 e 20 mm), e épocas em que foram simuladas as chuvas após a aplicação dos herbicidas (24 e 168 horas). Os tratamentos podem ser melhor visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Tratamentos utilizados no experimento sobre efeitos da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca. Piracicaba, 2005

Tratamentos		
Quantidades de palha	P0	0 t/ha
	P1	10 t/ha
	P2	20 t/ha
Herbicidas	H0	Sem herbicida
	H1	Sulfentrazone
	H2	Imazapic
Intensidades de chuva	C1	10 mm
	C2	20 mm
Época em que foi simulada a chuva	E1	24 horas
	E2	168 horas

O solo foi coletado em área infestada com a tiririca na Usina Costa Pinto – Grupo Cosan, Piracicaba, SP, e o solo foi peneirado para retirada dos tubérculos. Os tubérculos foram separados quanto ao tamanho, sendo utilizados tubérculos considerados de tamanho médio em relação aos demais, com biomassa fresca entre 0,4 e 1,0g. Foram utilizados vasos com capacidade de 3 litros, sendo preenchidos com solo Latossolo Vermelho Escuro Mesotrófico, proveniente da mesma área onde foram coletados os tubérculos. As características químicas do solo são apresentadas na Tabela 2. Para cada tratamento foram plantados sete tubérculos sadios por vaso na profundidade de 0,03 m.

A palha de cana-de-açúcar utilizada foi da variedade RB 84-5210, sendo esta colhida logo após o corte mecânico, em área da Usina Costa Pinto – Grupo Cosan, Piracicaba, SP.

Para aplicação dos herbicidas foi utilizado câmara de pulverização à pressão constante de 2 kgf/cm², equipada com barra de aplicação contendo 1 bico de jato leque plano 80.02, proporcionando um consumo de calda 200 L/ha, a uma altura de 50 cm dos vasos.

Tabela 2 – Resultados da análise química de amostra de solo coletada na camada 0 a 0,25 m. Piracicaba, 2004

P	M.O.	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	Al	CTC	V	M
mg/dm ³	g/dm ³			mmol _c /dm ³				%	
30	23	5,1	1,3	54	28	3	129	64	3

M.O. = Matéria Orgânica; CTC = Capacidade de Troca Catiônica; V = Saturação por Base; M = Saturação por alumínio

Às 24 e 168 horas após a aplicação dos herbicidas, foram simuladas chuvas nas intensidades de 10 e 20 mm, e a cada 7 dias foi realizada irrigação de acordo com a média histórica dos meses em que o experimento foi conduzido (62,0; 110,7; 131,2 mm), de maneira a simular a chuva em condições de campo.

Foram realizadas avaliações do número de plantas por vaso aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS). Aos 60 DAS retirou-se a palha, a parte aérea foi cortada rente ao solo, e avaliou-se sua biomassa seca. O sistema subterrâneo, após a lavagem com água sob pressão para a retirada da terra, foi seco em papel absorvente, separado nas diferentes estruturas (bulbos, rizomas + raiz e tubérculos) e foi avaliado o número de cada estrutura, e suas biomassas secas. Para determinar a biomassa seca, as estruturas da parte aérea e do sistema subterrâneo foram secas em estufa sob ventilação forçada a 65-70°C até atingir massa constante.

A estatística foi realizada através da análise de variância com experimento fatorial 3 x 3 x 2 x 2 no delineamento de blocos casualizados com 4 repetições. Os testes foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados sobre número de plantas, de tubérculos e de bulbos, foram submetidos a transformação pela raiz quadrada de $x + 0,5$.

2.2.2 Influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas

O experimento foi instalado na casa de vegetação do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, em 14/09/2005.

O experimento foi instalado em esquema fatorial 2 x 3 x 5 no delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições. Os tratamentos foram: 2 quantidades de cobertura morta de palha de cana-de-açúcar (0, 15 t/ha), 3 tipos de controle (0; 0,8 kg i.a./ha de sulfentrazone e 147 g i.a./ha de imazapic) e 5 épocas em que foi simulado chuva após aplicação dos herbicidas (0, 3, 6, 9 e 12 dias). Os tratamentos estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Tratamentos utilizados no experimento sobre a influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas. Piracicaba, 2005

Tratamentos		
Época em que foi simulada a chuva	0d	0 dias
	3d	3 dias
	6d	6 dias
	9d	9 dias
	12d	12 dias
Quantidades de palha	P0	0 t/ha
	P1	15 t/ha
Herbicidas	H0	Sem herbicida
	H1	Sulfentrazone
	H2	Imazapic

O solo foi coletado em área infestada com a tiririca na Usina Costa Pinto – Grupo Cosan, Piracicaba, SP, e o solo foi peneirado para retirada dos tubérculos. Os tubérculos foram separados quanto ao tamanho, sendo utilizados tubérculos considerados de tamanho médio em relação aos demais, com biomassa fresca entre 0,4 e 1,0g. Foram utilizados vasos com capacidade de 3 litros, sendo preenchidos com solo Latossolo Vermelho Escuro Mesotrófico, proveniente da mesma área onde foram coletados os tubérculos. As características químicas do solo são apresentadas na Tabela 2. Para cada tratamento foram plantados cinco tubérculos sadios por vaso na profundidade de 0,03 m.

A palha de cana-de-açúcar utilizada foi da variedade RB 85-5536, sendo esta colhida logo após o corte mecânico, em área da Usina Costa Pinto – Grupo Cosan, Piracicaba, SP.

Para aplicação dos herbicidas foi utilizado câmara de pulverização à pressão constante de 2 kgf/cm^2 , equipada com barra de aplicação contendo 1 bico de jato leque plano 80.02, proporcionando um consumo de calda 200 L/ha, a uma altura de 50 cm dos vasos.

Os tubérculos foram semeados nos dias correspondentes as irrigações, ou seja, no dia em que foi realizada a aplicação dos herbicidas e aos 3, 6, 9 e 12 dias após a aplicação dos herbicidas. No tratamento que recebeu a irrigação no dia da aplicação dos herbicidas, primeiramente os tubérculos foram semeados, a palha foi colocada sobre o solo, aplicou-se os herbicidas e em seguida, a chuva foi simulada. Nos demais tratamentos (3, 6, 9 e 12 dias após a aplicação dos herbicidas), a palha foi removida e os tubérculos foram semeados, em seguida a palha foi recolocada sobre o solo e realizada a simulação da chuva.

A chuva simulada no dia da semeadura dos tubérculos foi equivalente a 20 mm e a cada 7 dias foi realizada irrigação de acordo com a média histórica dos meses em que o experimento foi conduzido (62,0; 110,7; 131,2 mm), de maneira a simular a chuva em condições de campo.

Foram realizadas avaliações do número de plantas por vaso aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS). Aos 60 DAS retirou-se a palha, a parte aérea foi cortada rente ao solo, e avaliou-se sua biomassa seca. O sistema subterrâneo, após a lavagem com água sob pressão para a retirada da terra, foi seco em papel absorvente, separado nas diferentes estruturas (bulbos, rizomas + raiz e tubérculos) e foi avaliado o número de cada estrutura, e suas biomassas secas. Para determinar a biomassa seca, as estruturas da parte aérea e do sistema subterrâneo foram secas em estufa sob ventilação forçada a $65-70^\circ\text{C}$ até atingir massa constante.

A estatística foi realizada através da análise de variância com experimento fatorial $2 \times 3 \times 5$ no delineamento de blocos casualizados com 4 repetições. Os testes foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados sobre número de plantas, de tubérculos e de bulbos, foram submetidos a transformação pela raiz quadrada de $x + 0,5$.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Efeitos da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca

Após a análise dos dados deste experimento, as interações que se apresentaram significativas foram discutidas de acordo com os objetivos da pesquisa.

A interação da quantidade de palha e dos herbicidas proporcionou efeito no número de plantas de tiririca avaliadas aos 60 dias após a semeadura (DAS), no número de bulbos, e nas biomassas secas de bulbos, rizoma + raiz e parte aérea.

Na Figura 1 pode-se observar o número médio de plantas de tiririca avaliado aos 60 DAS.

Figura 1 – Número de plantas de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos, onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas

O número de plantas aos 60 DAS não foi afetado pelas quantidades de palha em quaisquer herbicidas. Os herbicidas tiveram efeito, proporcionando redução no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. No tratamento em que não se aplicou herbicida, pode-se observar maior número de plantas, não havendo diferença entre os herbicidas sulfentrazone e imazapic em todas as quantidades de palha (Tabela 4).

Alguns autores observaram resultados semelhantes, em que a adição de palha sobre a superfície do solo não afetou o número de plantas de tiririca. Martins et al. (1999) verificaram que para a tiririca a barreira de palha não inibia totalmente a brotação e a formação de parte aérea; e Durigan et al. (2004), constataram também que especificamente para a tiririca, é falsa a impressão de que a barreira de palha possa inibir totalmente a sua brotação e a formação de manifestações epígeas.

Em trabalho realizado por Christoffoleti et al. (1995) constataram que aos 60 dias após aplicação dos herbicidas a dose de 0,70 kg i.a./ha de sulfentrazone foi suficiente para proporcionar um controle superior a 80%. Em relação ao controle de tiririca pelo herbicida imazapic, Christoffoleti et al. (2002) obteve controle da parte aérea maior que 80% quando aplicou as doses de 150, 180 e 210 g p.c./ha. Medeiros et al. (2004) desenvolveram experimento para avaliar a eficácia do herbicida imazapic no controle de tiririca em presença de palha de cana-de-açúcar e concluíram que, o controle da tiririca através do herbicida imazapic na dose de 210 g p.c./ha é excelente tanto na ausência quanto na presença de palha.

Tabela 4 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Número de plantas aos 60 DAS ⁽¹⁾		
	Herbicidas		
	Sem herbicida	Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	3,72 aA ⁽²⁾	1,58 bA	1,98 bA
10 t/ha	4,01 aA	1,38 bA	1,98 bA
20 t/ha	3,64 aA	2,34 bA	1,68 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

O número de bulbos não foi afetado pelas quantidades de palha com quaisquer dos herbicidas. O tratamento em que não foi aplicado herbicida apresentou maior número de bulbos de tiririca em todas as quantidades de palha. Apenas na quantidade de 10 t/ha houve diferença entre os herbicidas sulfentrazone e imazapic, onde verificou-se menor número de bulbos para o herbicida sulfentrazone (Tabela 5). De acordo com este resultado, pode-se dizer que o herbicida sulfentrazone apresentou uma melhor eficácia em relação ao imazapic, na quantidade de 10 t/ha de palha de cana-de-açúcar. Medeiros (2001) observou este mesmo resultado, concluindo que o

herbicida sulfentrazone tem sua eficácia reduzida em função da presença de grandes quantidades de palha.

Em relação as quantidades de palha, Novo (2004) obteve resultado diferente, em que a adição de quantidades crescentes de palha de cana-de-açúcar no solo causou redução no número de bulbos.

Na Figura 2 pode-se observar o número médio de bulbos de tiririca aos 60 DAS.

Figura 2 – Número de bulbos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos, onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas

Hernandez et al. (2001) observaram que a eficácia do imazapic depende da dose aplicada (122,5 e 147 g i.a./ha), independente da presença da palha de cana-de-açúcar inclusive para a espécie *Cyperus rotundus*. Durigan et al. (2004), testaram vários herbicidas para o controle da tiririca, com e sem cobertura do solo pela palha da cana-de-açúcar, e os autores verificaram que os melhores resultados de controle foram proporcionados pelos herbicidas sulfentrazone (700 g i.a./ha) e imazapic (105 g i.a./ha), sem a cobertura de palha.

Tabela 5 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas no número de bulbos. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Número de bulbos ⁽¹⁾		
	Herbicidas		
	Sem herbicida	Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	3,56 aA ⁽²⁾	1,62 bA	1,84 bA
10 t/ha	4,16 aA	1,11 cA	2,29 bA
20 t/ha	3,99 aA	2,28 bA	2,44 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Na Figura 3 pode-se observar a média da biomassa seca de bulbos de tiririca aso 60 DAS.

Figura 3 – Biomassa seca de bulbos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas

Para biomassa seca de bulbos houve efeito da quantidade de palha apenas no tratamento que não foi aplicado herbicida, apresentando menor biomassa quando não foi adicionado palha, provavelmente devido à palha proporcionar uma retenção maior da umidade no solo por um maior período de tempo. Em todas as quantidades de palha verificou-se maior biomassa seca de bulbos no tratamento sem herbicida, não havendo diferença entre os herbicidas sulfentrazone e imazapic (Tabela 6).

Tabela 6 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Biomassa seca de bulbos		
	Herbicidas		
	Sem herbicida	Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	0,80 aB ⁽¹⁾	0,14 bA	0,08 bA
10 t/ha	1,62 aA	0,03 bA	0,38 bA
20 t/ha	1,54 aA	0,32 bA	0,82 bA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Na Figura 4 pode-se observar a média da biomassa seca de rizoma e raiz de tiririca aos 60 DAS.

Figura 4 – Biomassa seca de rizoma e raiz de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas

Para biomassa seca de rizoma e raiz não houve efeito das quantidades de palha. A maior biomassa seca de rizoma e raiz foi verificada no tratamento que não foi aplicado herbicida para todas as quantidades de palha, não havendo diferença entre sulfentrazone e imazapic (Tabela 7).

Tabela 7 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Biomassa seca de rizoma e raiz		
	Herbicidas		
	Sem herbicida	Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	0,97 aA ⁽¹⁾	0,29 bA	0,03 bA
10 t/ha	1,30 aA	0,08 bA	0,13 bA
20 t/ha	0,98 aA	0,49 bA	0,39 bA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Na Figura 5 pode-se observar a média da biomassa seca da parte aérea de tiririca aos 60 DAS.

Figura 5 – Biomassa seca da parte aérea de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde P = quantidades de palha, H = herbicidas, C = intensidades de chuva, E = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas

De acordo com a tabela 8, observa-se que para a biomassa seca da parte aérea houve efeito da quantidade de palha no tratamento sem herbicida e no tratamento em que foi aplicado sulfentrazone. No tratamento sem herbicida, a maior redução da biomassa seca da parte aérea ocorreu quando não se adicionou palha sobre o solo, e no tratamento em que foi aplicado sulfentrazone, a maior redução ocorreu quando não se adicionou palha e quando foi adicionado

10 t/ha de palha sobre o solo, não havendo diferença significativa entre estas duas quantidades de palha. O tratamento sem aplicação de herbicida apresentou maior biomassa seca em todas as quantidades de palha, não havendo diferença significativa entre sulfentrazone e imazapic. Pode-se observar que para o herbicida sulfentrazone, a presença de 20 t/ha de palha reduziu a eficácia do herbicida, para a variável biomassa seca da parte aérea. Medeiros (2001) observou o mesmo resultado para as variáveis rebrota e número de tubérculos de tiririca, e concluiu que o herbicida sulfentrazone tem sua eficiência reduzida em função da presença de grandes quantidades de palha (15 t/ha).

Segundo Teasdale e Mohler (1993), em locais onde a umidade do solo seria o principal fator limitante à germinação de sementes de plantas daninhas, a maior conservação da umidade no solo causada pelos resíduos de colheita, poderiam propiciar um ambiente mais favorável à emergência. Na presente pesquisa a presença da palha na superfície, embora não tenha influído significativamente no número de plantas (Tabela 4), aumentou a biomassa seca da parte aérea, como observa-se na tabela 8.

Tabela 8 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e os herbicidas na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Biomassa seca da parte aérea		
	Herbicidas		
	Sem herbicida	Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	2,32 aB ⁽¹⁾	0,53 bB	0,41 bA
10 t/ha	4,66 aA	0,56 bB	0,76 bA
20 t/ha	4,12 aA	1,80 bA	1,19 bA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A interação da quantidade de palha e intensidade de chuva afetou o número de bulbos, e a biomassa seca de bulbos.

Para o número de bulbos observa-se que em relação à quantidade de palha houve maior número de bulbos para a quantidade de 20 t/ha, e com irrigação de 10 mm. Apenas com a adição de 20 t/ha houve diferença significativa entre as intensidades de chuva, apresentando maior número de bulbos na irrigação de 10 mm (Tabela 9). Pelos resultados obtidos é provável que a irrigação de 10 mm, não foi suficiente para transpor o herbicida na quantidade de 20 t/ha de palha, apresentando maior número de bulbos nesta quantidade de palha. Na intensidade de chuva

de 20 mm não houve diferença entre as quantidades de palha, mostrando que provavelmente que 20 mm de chuva foi suficiente para fazer com que o herbicida atingisse o solo. Negrisoli et al. (2004) também observaram um bom controle da tiririca através do herbicida sulfentrazone com a simulação de chuva a partir de 20 mm. Marim et al. (1979) relataram que os herbicidas propachlor, atrazina, alachlor e cyanazine, quando aplicados em palhada de milho, não foram fortemente adsorvidos, sendo que metade ou mais da quantidade inicial aplicada foi lixiviada após irrigação de 20mm de água.

Para biomassa seca de bulbos, pode-se observar que em relação à quantidade de palha ocorreu maior biomassa quando foi adicionado 20 t/ha de palha, na intensidade de chuva de 10 mm, evidenciando que 10 mm de chuva não foi suficiente para lixiviar o herbicida quando foi adicionado a quantidade de palha de 20 t/ha. Para as intensidades de chuva não houve diferença entre 10 e 20 mm para quaisquer quantidades de palha (Tabela 10).

Tabela 9 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar e a intensidade de chuva no número de bulbos. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Número de bulbos ⁽¹⁾	
	Intensidade de chuva	
	10 mm	20 mm
0 t/ha	2,58 aB ⁽²⁾	2,10 aA
10 t/ha	2,48 aB	2,56 aA
20 t/ha	3,38 aA	2,42 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 10 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar e a intensidade de chuva na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Biomassa seca de bulbos	
	Intensidade de chuva	
	10 mm	20 mm
0 t/ha	0,29 aB ⁽¹⁾	0,40 aA
10 t/ha	0,53 aB	0,82 aA
20 t/ha	1,00 aA	0,79 aA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A interação da quantidade de palha e época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas afetou a biomassa seca de rizoma + raiz.

A biomassa seca de rizoma e raiz foi afetada pelas quantidades de palha, apresentando menor biomassa apenas quando a chuva foi simulada 168 horas após a aplicação dos herbicidas, no tratamento em que não foi adicionado palha, não havendo diferença entre 10 e 20 t/ha. Verificou-se que a biomassa seca de rizoma e raiz foi afetada pela época em que foi realizada a simulação de chuva quando não foi adicionado palha, apresentando maior biomassa quando a irrigação foi realizada 24 após a aplicação dos herbicidas (Tabela 11). A disponibilidade de umidade no solo no período inicial de avaliação permitiu um melhor desenvolvimento das plantas de tiririca.

Tabela 11 - Efeito da interação entre a quantidade de palha de cana-de-açúcar adicionada ao solo e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas, na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005

Quantidade de palha	Biomassa seca de rizoma e raiz	
	Época em que foi simulada a chuva	
	24 horas	168 horas
0 t/ha	0,65 aA ⁽¹⁾	0,21 bB
10 t/ha	0,48 aA	0,53 aA
20 t/ha	0,66 aA	0,58 aA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A interação entre herbicidas e intensidade de chuva afetou o número de plantas de tiririca aos 60 DAS, número de bulbos, biomassa seca de bulbos, biomassa seca de rizoma + raiz, e biomassa seca da parte aérea.

O número de plantas 60 DAS foi afetado pelos herbicidas, sendo observado maior número de plantas de tiririca aos 60 DAS no tratamento em que não foi aplicado herbicida em qualquer intensidade de chuva. Para o herbicida sulfentrazone houve diferença significativa entre as intensidades de chuva, apresentando maior número de plantas com a irrigação de 10 mm, evidenciando que a irrigação de 10 mm deve ter sido insuficiente para a transposição do herbicida na palha (Tabela 12). Medeiros e Christoffoleti (2002) observaram que a transposição dos herbicidas através da palha de cana-de-açúcar é aumentada com a ocorrência de chuvas a partir

de 10 mm; já Negrisoli et al. (2004) obtiveram excelente controle de *C. rotundus* pelo herbicida sulfentrazone com 20 mm de chuva.

Tabela 12 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Número de plantas aos 60 DAS ⁽¹⁾	
	Intensidade de chuva	
	10 mm	20 mm
Sem herbicida	3,77 aA ⁽²⁾	3,81 aA
Sulfentrazone	2,23 aB	1,30 bB
Imazapic	2,13 aB	1,64 aB

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Resultados semelhantes foram obtidos em relação ao número de bulbos, não havendo diferença entre os herbicidas sulfentrazone e imazapic, para quaisquer intensidades de chuva. Apenas o herbicida sulfentrazone apresentou diferença entre as intensidades de chuva, apresentando maior número de bulbos na irrigação de 10 mm (Tabela 13). Pode-se também verificar na tabela 13 que a intensidade de chuva de 20 mm proporcionou maior transposição do herbicida sulfentrazone provocando uma maior redução no número de bulbos de tiririca.

Tabela 13 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva no número de bulbos. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Número de bulbos ⁽¹⁾	
	Intensidade de chuva	
	10 mm	20 mm
Sem herbicida	3,77 aA ⁽²⁾	4,03 aA
Sulfentrazone	2,18 aB	1,16 bB
Imazapic	2,49 aB	1,89 aB

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A biomassa seca de bulbos foi afetada pelos herbicidas apresentando maior biomassa no tratamento sem aplicação de herbicida, não havendo diferença entre os herbicidas sulfentrazone e imazapic, em ambas intensidades de chuva. Em relação à intensidade de chuva, apenas houve

efeito no tratamento que não foi aplicado herbicida, apresentando menor biomassa quando foi aplicado 10 mm de chuva (Tabela 14). Provavelmente a maior disponibilidade de umidade do solo afetou o desenvolvimento dos bulbos.

Tabela 14 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Biomassa seca de bulbos	
	Intensidade de chuva	
	10 mm	20 mm
Sem herbicida	1,06 bA ⁽¹⁾	1,59 aA
Sulfentrazone	0,24 aB	0,09 aB
Imazapic	0,52 aB	0,34 aB

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A biomassa seca de rizoma e raiz foi afetada pelos herbicidas apresentando maior biomassa no tratamento que não foi aplicado herbicida em qualquer intensidade de chuva. A intensidade de chuva apenas causou efeito no tratamento sem herbicida, apresentando menor biomassa seca de rizoma e raiz na intensidade de 10 mm (Tabela 15).

Tabela 15 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Biomassa seca de rizoma e raiz	
	Intensidade de chuva	
	10 mm	20 mm
Sem herbicida	0,83 bA ⁽¹⁾	1,34 aA
Sulfentrazone	0,29 aB	0,28 aB
Imazapic	0,29 aB	0,09 aB

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Para biomassa seca da parte aérea, o tratamento sem aplicação de herbicida apresentou a maior biomassa qualquer intensidade de chuva, e os herbicidas sulfentrazone e imazapic provocaram redução da biomassa seca da parte aérea não diferindo entre si. Apenas o herbicida sulfentrazone apresentou efeito na biomassa seca da parte aérea, sendo que a menor biomassa foi verificada quando se aplicou 20 mm de chuva. Este resultado mostra que para o herbicida sulfentrazone, a intensidade de chuva de 10 mm apresentou uma maior redução na biomassa seca

da parte aérea. Em relação ao herbicida imazapic pode-se observar que houve redução da biomassa seca da parte aérea, independente da intensidade de chuva aplicada (Tabela 16).

Medeiros et al. (2004) obtiveram resultados semelhantes, constatando que o herbicida imazapic apresentou uma excelente transposição através da palha de cana, independentemente da quantidade de água (10 ou 20 mm) aplicada após a pulverização do herbicida.

Tabela 16 - Efeito da interação entre os herbicidas e a intensidade de chuva na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Biomassa seca da parte aérea	
	Intensidade de chuva	
	10 mm	20 mm
Sem herbicida	3,78 aA ⁽¹⁾	3,62 aA
Sulfentrazone	1,41 aB	0,52 bB
Imazapic	1,19 aB	0,38 aB

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A interação entre herbicidas e época em que foi simulada a chuva afetou o número de plantas aos 60 DAS, o número de bulbos, e a biomassa seca de rizoma + raiz.

Na tabela 17 pode-se verificar que para o número de plantas aos 60 DAS não houve diferença significativa entre as épocas em que foi simulada a chuva para quaisquer tratamentos herbicidas. Observa-se um maior número de plantas de tiririca aos 60 DAS no tratamento em que não foi aplicado herbicida, havendo diferença entre o herbicida imazapic e sulfentrazone apenas quando a chuva foi simulada 168 horas após a aplicação dos herbicidas. Quando a chuva foi simulada 24 horas após a aplicação dos herbicidas, os herbicidas apresentaram diferença em relação a testemunha, porém não se diferenciaram entre si. O tratamento que ocasionou maior redução do número de plantas foi o herbicida sulfentrazone quando a chuva foi simulada 168 horas após a aplicação do herbicida. Os resultados mostram que o herbicida sulfentrazone apresenta melhor eficácia quando a irrigação é realizada 168 horas após a aplicação dos herbicidas, evidenciando que o herbicida sulfentrazone suporta por mais tempo a permanência na palha, ou seja, não é tão dependente da umidade.

Negrisoni et al. (2004) observaram um excelente controle de *C. rotundus* por sulfentrazone, com 20 mm de chuva aplicada 1 dia após aplicação do herbicida, independente das doses testadas.

Tabela 17 - Efeito da interação entre os herbicidas e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas, no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Número de plantas aos 60 DAS ⁽¹⁾	
	Época em que foi simulada a chuva	
	24 horas	168 horas
Sem herbicida	3,82 aA ⁽²⁾	3,75 aA
Sulfentrazone	2,08 aB	1,45 aC
Imazapic	1,65 aB	2,12 aB

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

O número de bulbos foi afetado pelos herbicidas, apresentando maior número de bulbos no tratamento em que não foi aplicado herbicida. Quando a chuva foi simulada 168 horas após a aplicação dos herbicidas, houve diferença entre sulfentrazone e imazapic, sendo que o herbicida sulfentrazone apresentou maior redução no número de bulbos. Em relação às épocas em que foi simulada a chuva, não houve diferença entre 24 e 168 horas para qualquer tratamento herbicida (Tabela 18).

Resultados semelhantes foram observados por Negrisoni et al. (2004), os autores simularam chuva aos 55 dias após a aplicação de sulfentrazone e obtiveram um excelente controle de *C. rotundus* demonstrando assim uma possível permanência do produto na palha de cana-de-açúcar.

Medeiros et al. (2004) desenvolveram experimento para avaliar a eficácia do herbicida imazapic no controle de tiririca em presença de palha de cana-de-açúcar e concluíram que, mesmo que após a aplicação do herbicida ocorra um período de seca de até 60 dias, a transposição do herbicida imazapic através da palha de cana, nas doses de 175 e 210 g/ha p.c. é altamente significativa, independente da quantidade de água (10 ou 20 mm) aplicada após a aplicação do herbicida.

Tabela 18 - Efeito da interação entre os herbicidas e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas, no número de bulbos. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Número de bulbos ⁽¹⁾	
	Época em que foi simulada a chuva	
	24 horas	168 horas
Sem herbicida	3,93 aA ⁽²⁾	3,87 aA
Sulfentrazone	1,91 aB	1,43 aC
Imazapic	1,93 aB	2,45 aB

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A biomassa seca de rizoma e raiz foi afetada pelos herbicidas apresentando maior biomassa no tratamento que não foi aplicado herbicida em qualquer época em que foi simulada a chuva. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic causaram redução da biomassa seca de rizoma e raiz, mas não se diferenciaram entre si. Não houve diferença significativa entre as épocas em que foram simuladas as chuvas para quaisquer herbicidas (Tabela 19).

Tabela 19 - Efeito da interação entre os herbicidas e a época em que foi simulada a chuva após a aplicação dos herbicidas na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005

Herbicidas	Biomassa seca de rizoma e raiz	
	Época em que foi simulada a chuva	
	24 horas	168 horas
Sem herbicida	1,23 aA ⁽¹⁾	0,94 aA
Sulfentrazone	0,42 aB	0,16 aB
Imazapic	0,15 aB	0,23 aB

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

2.3.2 Influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas

A interação entre a época que foi simulada a chuva e os herbicidas afetou o número de plantas aos 30 e 60 DAS, e a biomassa seca da parte aérea.

O número de plantas aos 30 DAS não foi afetado pelas épocas em que foi simulada a chuva, não havendo diferença significativa entre elas, para quaisquer herbicidas, ou seja, não há

diferença se a chuva ocorrer no dia em que foi aplicado o herbicida, ou se ocorrer um período sem chuva de 12 dias. Analisando os herbicidas, ocorreu maior número de plantas aos 30 DAS no tratamento em que não foi aplicado herbicida, em todas as épocas em que foi simulada a chuva. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic causaram redução no número de plantas, porém não houve diferença significativa entre eles, para quaisquer épocas (Tabela 20).

Na Figura 6 pode-se observar a média do número de plantas de tiririca aos 30 DAS.

Figura 6 – Número de plantas de tiririca aos 30 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas

Negrisola et al. (2004) observaram resultados semelhantes, em que a aplicação de sulfentrazone proporcionou um excelente controle de *Cyperus rotundus*, com 20 mm de chuva aplicada 1 dia após aplicação do herbicida, independente das doses testadas, e quando simulou-se chuva de 20 mm aos 55 dias após aplicação dos herbicidas, também foi obtido um excelente controle, demonstrando assim uma possível permanência do produto na palha.

Medeiros et al. (2004) desenvolveram experimento com o herbicida imazapic no controle de tiririca em presença de palha de cana-de-açúcar e concluíram que, o controle da tiririca através do herbicida imazapic na dose de 210 g/ha p.c. é excelente tanto na ausência quanto na presença de palha, mesmo que após a aplicação do herbicida ocorra um período de seca de até 60 dias, e a

transposição do herbicida imazapic através da palha de cana, nas doses de 175 e 210 g/ha p.c. é altamente significativa, independente da quantidade de água (10 ou 20 mm) aplicada após a aplicação do herbicida.

Tabela 20 – Efeito da interação entre a época em que foi simulada a chuva e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 30 DAS. Piracicaba, 2005

Época (dias)	Número de plantas aos 30 DAS ⁽¹⁾		
	Sem herbicida	Herbicidas Sulfentrazone	Imazapic
0	2,36 aA ⁽²⁾	1,24 bA	0,50 bA
3	2,24 aA	1,05 bA	0,63 bA
6	2,04 aA	0,50 bA	1,23 bA
9	2,35 aA	0,84 bA	0,80 bA
12	2,24 aA	0,96 bA	0,75 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Analisando o número de plantas aos 60 DAS, pela interação entre a época em que foi simulada a chuva e os herbicidas, pode-se verificar que não houve diferença significativa entre as épocas, para nenhum herbicida. O tratamento em que não se aplicou herbicida apresentou o maior número de plantas de tiririca, e apenas na época em que se simulou a chuva 6 dias após a aplicação dos herbicidas houve diferença entre os herbicidas sulfentrazone e imazapic, sendo que o herbicida sulfentrazone ocasionou uma maior redução no número de plantas (Tabela 21).

Rodrigues et al. (2000), avaliaram a eficiência do herbicida sulfentrazone, simulando chuva de 20 mm após 24 horas da aplicação do herbicida, e posteriormente realizaram análises cromatográficas de resíduo em amostras de solo. Os resultados mostraram que antes da irrigação houve retenção do produto, entretanto, após a irrigação observou-se que o herbicida sulfentrazone atravessou facilmente a camada de palha com recuperação de 90%.

Na Figura 7 pode-se observar a média do número de plantas de tiririca aos 60 DAS.

Figura 7 – Número de plantas de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas

Tabela 21 – Efeito da interação entre a época em que foi simulada a chuva e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005

Época (dias)	Número de plantas aos 60 DAS ⁽¹⁾		
	Sem herbicida	Herbicidas	
		Sulfentrazone	Imazapic
0	3,00 aA ⁽²⁾	0,50 bA	0,50 bA
3	2,64 aA	0,50 bA	0,68 bA
6	2,48 aA	0,50 cA	1,30 bA
9	2,63 aA	0,50 bA	0,63 bA
12	2,70 aA	0,50 bA	0,68 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de x + 0,5 para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Analisando a biomassa seca da parte aérea, pode-se observar na tabela 22 que em relação às épocas em que foi simulada a chuva não houve diferença significativa entre elas, para quaisquer herbicidas. Analisando os herbicidas, ocorreu maior biomassa seca da parte aérea no tratamento em que não foi aplicado herbicida, em todas as épocas. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic causaram redução na biomassa seca da parte aérea, porém não houve diferença significativa entre eles.

Na Figura 8 pode-se observar a média da biomassa seca da parte aérea de tiririca aos 60 DAS.

Figura 8 – Biomassa seca da parte aérea de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d= época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas

Tabela 22 – Efeito da interação entre a época em que foi simulada a chuva e os herbicidas na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005

Época (dias)	Biomassa seca da parte aérea		
	Sem herbicida	Herbicidas	
		Sulfentrazone	Imazapic
0	1,17 aA ⁽¹⁾	0,00 bA	0,00 bA
3	1,20 aA	0,00 bA	0,03 bA
6	0,88 aA	0,00 bA	0,09 bA
9	0,70 aA	0,00 bA	0,01 bA
12	1,10 aA	0,00 bA	0,03 bA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

A interação entre a quantidade de palha adicionada ao solo e os herbicidas, afetou o número de plantas aos 30 e 60 DAS, o número de tubérculos, a biomassa seca de bulbos, biomassa seca de rizoma + raiz, e biomassa seca da parte aérea.

Analisando o número de plantas aos 30 DAS, apenas no tratamento em que foi aplicado o herbicida sulfentrazone houve diferença significativa entre as quantidades de palha, apresentando menor número de plantas de tiririca aos 30 DAS quando se adicionou palha sobre o solo (Tabela 23). Rodrigues et al. (1999), obteve resultados semelhantes com o herbicida sulfentrazone quando aplicado sobre palha, com posterior chuva de 20 mm, 24 horas após a aplicação do herbicida, e concluiu que o herbicida atingiu o solo, inclusive para camadas superiores a 10 cm de profundidade. O efeito da presença palha também pode ter ocasionado essa redução do número de plantas, provavelmente por a cobertura morta interferir na qualidade da luz e reduzir a emergência das plântulas (TEASDALE et al., 1991), além de impedir fisicamente a emergência das plântulas (VICTORIA FILHO, 1985). Egley e Duke (1985) mencionaram ainda que a cobertura morta provoca redução da amplitude térmica da superfície do solo interferindo de modo decisivo na germinação de muitas espécies. Silva et al. (2003) estudaram o efeito da palhada de cana-de-açúcar na emergência de *Cyperus rotundus*, e observaram resultados semelhantes, onde 16 e 20 t/ha de palha proporcionaram menor quantidade de plantas emersas.

Os herbicidas sulfentrazone e imazapic apresentaram redução no número de plantas aos 30 DAS em ambas quantidades de palha, porém não se diferenciaram entre si (Tabela 23).

Tabela 23 – Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 30 DAS. Piracicaba, 2005

Palha	Número de plantas aos 30 DAS ⁽¹⁾		
	Sem herbicida	Herbicidas	
		Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	2,15 aA ⁽²⁾	1,19 bA	0,84 bA
15 t/ha	2,35 aA	0,65 bB	0,72 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Analisando o número de plantas aos 60 DAS houve diferença entre as quantidades de palha quando se aplicou o herbicida imazapic, verificando-se menor número de plantas no tratamento em que não foi adicionado palha sobre o solo, provavelmente pelo fato da palha proporcionar umidade no solo por um maior período de tempo. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic apresentaram diferença em relação ao tratamento sem aplicação de herbicida, em ambas quantidades de palha. No tratamento com 0 t/ha os dois herbicidas reduziram o número de

plantas, mas não se diferenciaram entre si, já no tratamento em que foi adicionado 15 t/ha de palha sobre o solo, o herbicida sulfentrazone apresentou maior redução do número de plantas do que o herbicida imazapic, demonstrando maior facilidade do sulfentrazone em atravessar a camada de 15 t/ha de palha (Tabela 24).

Tabela 24 – Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas no número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005

Palha	Número de plantas aos 60 DAS ⁽¹⁾		
	Sem herbicida	Herbicidas Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	2,62 aA ⁽²⁾	0,50 bA	0,50 bB
15 t/ha	2,76 aA	0,50 cA	1,01 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

O número de tubérculos não foi afetado pelas quantidades de palha, não havendo diferença significativa entre elas, para quaisquer herbicidas. Analisando os herbicidas, ocorreu maior número de tubérculos no tratamento em que não foi aplicado herbicida, em ambas quantidades de palha. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic causaram redução no número de tubérculos, porém não houve diferença significativa entre eles (Tabela 25).

Tabela 25 – Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas no número de tubérculos. Piracicaba, 2005

Palha	Número de tubérculos ⁽¹⁾		
	Sem herbicida	Herbicidas Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	3,65 aA ⁽²⁾	1,50 bA	1,00 bA
15 t/ha	4,25 aA	0,65 bA	0,75 bA

⁽¹⁾ Os dados foram transformados em raiz de $x + 0,5$ para análise estatística.

⁽²⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Na Figura 9 pode-se observar a média do número de tubérculos de tiririca aos 60 DAS.

Figura 9 – Número de tubérculos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas

A biomassa seca de bulbos, biomassa seca de rizoma + raiz, e biomassa seca da parte aérea, apresentaram resultados semelhantes. Em relação às quantidades de palha apenas houve diferença entre 0 e 15 t/ha, no tratamento sem herbicida, sendo que houve redução das biomassas quando não foi adicionado palha sobre o solo. Novo (2004) obteve o mesmo resultado para as variáveis biomassa fresca e seca da parte aérea, observando maiores resultados quando foi adicionado palha, devido ao fato da palha reter a umidade no solo por um maior período de tempo. Analisando os herbicidas, ocorreram maiores biomassas no tratamento em que não foi aplicado herbicida, em ambas quantidades de palha. Os herbicidas sulfentrazone e imazapic causaram redução nas biomassas, porém não houve diferença significativa entre eles (Tabelas 26, 27 e 28).

Na Figura 10 pode-se observar a média da biomassa seca de bulbos de tiririca aos 60 DAS.

Figura 10 – Biomassa seca de bulbos de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas

Na Figura 11 pode-se observar a média da biomassa seca de rizoma + raiz de tiririca aos 60 DAS.

Figura 11 – Biomassa seca de rizoma + raiz de tiririca aos 60 DAS, nos diferentes tratamentos onde d = época em que foi simulada a chuva após aplicação dos herbicidas (número de dias), P = quantidades de palha, H = herbicidas

Tabela 26 – Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas na biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005

Palha	Biomassa seca de bulbos		
	Sem herbicida	Herbicidas	
		Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	0,29 aB ⁽¹⁾	0,00 bA	0,00 bA
15 t/ha	0,72 aA	0,00 bA	0,09 bA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 27 – Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas na biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005

Palha	Biomassa seca de rizoma e raiz		
	Sem herbicida	Herbicidas	
		Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	0,82 aB ⁽¹⁾	0,08 bA	0,00 bA
15 t/ha	1,38 aA	0,02 bA	0,04 bA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 28 – Efeito da interação entre a quantidade de palha e os herbicidas na biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005

Palha	Biomassa seca da parte aérea		
	Sem herbicida	Herbicidas	
		Sulfentrazone	Imazapic
0 t/ha	0,76 aB ⁽¹⁾	0,00 bA	0,00 bA
15 t/ha	1,48 aA	0,00 bA	0,06 bA

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha ou letras iguais maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

3 CONCLUSÕES

3.1 Efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca

Pelos dados obtidos nas condições em que foi conduzida a presente pesquisa pode-se concluir que:

- a) Para o herbicida sulfentrazone, a presença de 20 t/ha de palha de cana-de-açúcar diminuiu a eficácia do herbicida.
- b) O herbicida imazapic apresentou boa eficácia tanto na ausência quanto na presença de palha, e causou redução das variáveis estudadas independente da intensidade de chuva.
- c) A intensidade de chuva de 10 mm, não foi suficiente para transpor o herbicida sulfentrazone na quantidade de 20 t/ha de palha. Já a intensidade de 20 mm foi suficiente para lixiviar o herbicida até mesmo na maior quantidade de palha.
- d) O herbicida sulfentrazone suporta mais a permanência na palha, pois apresentou melhor eficácia em relação ao imazapic, quando a chuva foi simulada 168 horas após a aplicação dos herbicidas.

3.2 Influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas

Pelos dados obtidos nas condições em que foi conduzida a presente pesquisa pode-se concluir que:

- a) As épocas em que foram simuladas as chuvas, não afetaram as variáveis estudadas, não havendo, portanto, diferença se a chuva ocorreu no dia em que foi aplicado o herbicida, ou se ocorreu um período sem chuva de 12 dias.
- b) Os herbicidas sulfentrazone e imazapic reduziram o número de plantas, o número de tubérculos, biomassa seca de bulbos, biomassa seca de rizoma e raiz, e biomassa seca da parte aérea, independente da presença de palha.

REFERÊNCIAS

ABRAMO FILHO, J; MATSUOKA, S.; SPERANDIO, M.L.; RODRIGUES, R.C.D.; MARCHETTI, L.L. Resíduos da colheita mecanizada de cana crua. **Açúcar & Álcool**, São Paulo, v. 13, n. 67, p. 23-25, 1993.

ALEIXO, M.F.D. **Formação e brotação de tubérculos em *Cyperus rotundus* L.** 1975. 176 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Bioquímica e Farmacologia, Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1975.

ALMEIDA, F.S. Levantamento da evolução e incidência de plantas daninhas. In: VIEIRA, M. **Avaliação de sistemas de cultivo em rotações de culturas**. Londrina: IAPAR, 1983. p. 9-11.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional. Londrina: IAPAR; Livrocere, 1985. 482 p.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N.; OLIVEIRA, V.F. **Resultados de pesquisa da área de herbologia do IAPAR, da safra de 1982/83**. Londrina: IAPAR, 1983. 167 p.

ALVAREZ, I.A. **Comparação entre o desenvolvimento de cana crua e cana queimada em dois ciclos de crescimento**. 1998. 120 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R.C. Crescimento da parte aérea de cana crua e queimada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1069-1079, out./dez. 1999. Suplemento.

AMEN, R.D. A model of seed dormancy. **Botanical Review**, Bronx, v. 34, p. 1-31, 1968.

ANDREWS, F.W. A study of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) in the cotton soil of the Geriza. I – The maintenance of life in the tuber. **Annals of Botany**, London, v. 4, p. 177-193, 1940.

ARÉVALO, R.A. Manejo de plantas daninhas em áreas de colheita de cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 3., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: STAB; SECAPI, 1998. p. 26-28.

ARÉVALO, R.A.; BERTONCINI, E.I. Efeito e manejo de *Cyperus rotundus* (tiririca) na agricultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 44-66.

AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M.C.M.D.; PITELLI, R.A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.

BACCHI, O.O.S. Controle das principais plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar. I Tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 102, n. 4, p. 18-24, 1984.

BACCHI, O.O.S.; ROLIM, J.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeito da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre a brotação da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Saccharum APC**, v. 7, n. 32, p. 44-48, 1984.

BALL-COELHO, B.; TIESSEN, H.; STEWART, J.W.B.; SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Residue management effects on sugarcane yield and soil proprieties in Northeastern Brazil. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 1004-1008, 1993.

BARBOSA, V. Cultivo de soqueira, adubação e reforma de canaviais sob o sistema de cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba: **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 52-54.

BARUIAN, J.V.; REDDY, K.N.; WILLS, G.D. Glyphosate injury, rainfastness, absorption, and translocation in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). **Weed Technology**, Champaign, v. 13, p. 112-119, 1999.

BENDIXEN, L.E.; NANDIHALLI, U.B. World wide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, Champaign, v. 1, n. 1, p. 61-65, 1987.

BLANCO, H.G.; ARÉVALO, R.A.; CHIBA, S. Convivência de populações de *Cyperus rotundus* L. com plantas de algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 169-176, 1991.

BLEVINS, R.L.; COOK, D.; PHILLIPS, S.H.; PHILLIPS, R.E. Influence of no-tillage on soil moisture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 593-596, 1971.

BORSARI, H.N. **Controle de plantas daninhas pela aplicação de palha de cana-de-açúcar e da mistura comercial de trifloxysulfuron sodium + ametrina aplicada em pré-emergência**. 2001. 71 p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2001.

BUZOLIN, P.R.S. **Efeitos da palha residual da colheita mecanizada, associada a fontes de potássio e de nitrogênio, no solo e nas socas de cana-de-açúcar**. 1997, 87 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 1997.

CÂMARA, G.M.S. Ecofisiologia da cultura da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S; OLIVEIRA, E.A.M. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 31-64.

CAMPOS, B.C. de; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um latossolo vermelho escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistema de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 121-126, 1995.

CAMPOS, M.S.; MARCONATO, A. Sistema cana crua x sistema cana queimada. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 12, n. 13, p. 10-17, 1994.

CARVALHO, L.C.C. Cenário-sucroalcooleiro – após a transição. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 17, n. 3, p. 12-13, 1999.

CARVALHO, D.L.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J.; TIMOSSI, P.C. Controle de *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária) e *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) com herbicidas, em pré-emergência, sobre a palha e com diferentes períodos de chuva simulada após a aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004. 1 CD-ROM.

CHETRAM, R.S.; BENDIXEN, L.E. Phytochrome controlled basal bulb formation in purple nutsedge. **Weed Science**, Champaign, v. 22, p. 269-272, 1974.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. **Sinal Verde**, São Paulo, v. 10, n. 19, p. 8-9, 1997.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CAMPOS, J.A.D.; BORGES, A.; ORSI JÚNIOR, F. Controle da planta daninha tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar através de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência da cultura e da planta daninha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 205-207.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; DEGASPARI, N.; MEDEIROS, D. Redução do número de tubérculos e controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) em cana soca com o uso de Plateau 70 DG (imazapic). In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2002. p. 137-142.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LOPEZ OVEJERO, R. F.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas. **Atualidades Agrícolas**, São Paulo, p. 10-14, abr. 2004.

COLETI, J.T.; RODRIGUES, J.C.S.; GIACOMINI, G.M. Influência da época de controle da matocompetição na produtividade da cana-de-açúcar, ciclo de 18 meses. **Álcool e Açúcar**, São Paulo, v. 4, n. 18, p. 26-36, 1984.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra de cana-de-açúcar 2005/2006**. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 31 jan. 2006.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In.: OLIVEIRA Jr., R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 103-122.

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.; ROSSI, C.V.S.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, T.M.; VELINI, E.D. 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: SBPCPD, 2004. 1 CD-ROM.

CROSS, W.E. **La caña de azúcar**. Buenos Aires: Univ. de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria, , 1939. 231 p.

DAY, B.E.; RUSSEL, R.C. **The effect of drying on survival of nutgrass tubers**. Berkeley: University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, 1955. 8 p. (Bulletin, 751).

DURIGAN, J.C. **Manejo da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) antes e durante a implantação da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp)**. 1991. 336 p. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 1991.

DURIGAN, J.C.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, G.L. Controle químico da tiririca (*Cypeurs rotundus*), com e sem cobertura do solo pela palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 127-135, 2004.

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

ELMORE, C.D.; PAUL, R. N. Composite list of C4 weeds. **Weed Science**, Champaign, v. 31, n. 5, p. 686-692, 1983.

FENER, M. Germination tests thirty-two East African weed species. **Weed Research**, Oxford, v. 20, p. 135-138, 1980.

FORNAROLLI, B.N.; RODRIGUES, J.L.; VALERIO, M.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazine. **Planta Daninha**, Botucatu, v. 16, p. 97-107, 1998.

FURLANI NETO, V.L.; RIPOLI, T.C.; VILLANOVA, V.A. Avaliação de desempenho operacional de colhedoura em canaviais com e sem queima prévia. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 15, n. 2, p. 18-23, 1996.

GALLI, A.J.B.; MONTEZUMA, M.C. Glifosato no manejo de plantas daninhas em culturas perenes. In: _____. **Glifosato**: alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura. s.l.: ACADCOM, 2005. p. 19-26.

GHADIRI, H.; SHEA, P.J.; WICKS, G.A. Interception and retention of atrazine by wheat (*Triticum aestivum* L.) stubble. **Weed Science**, Champaign, v. 32, p. 24-27, 1984.

GHELLER, A.C.A. Características desejáveis e manejo comercial de variedades de cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S; OLIVEIRA, E.A.M. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 65-82.

GOMIDE, M.B. **Potencialidade alelopática dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) no controle de algumas plantas daninhas**. 1993. 96 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

GONÇALVES, D.B. **A regulamentação das queimadas e as mudanças nos canaviais paulistas**. São Carlos: Rima, 2002. 127 p.

GONÇALVES, J.S.; SOUZA, S.A.M. Proibição da queima de cana no Estado de São Paulo: simulações dos efeitos na área cultivada e na demanda pela força de trabalho. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, p. 21-40, 1998.

GRACIANO, P.A.; RAMALHO, J.F.G.P. Efeito da matocompetição na cultura da cana-de-açúcar. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, p. 22-24, maio/jun. 1983.

GRAVENA, R.; RODRIGUES, J.P.R.G.; SPINDOLA, W.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A. 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.

GREGORY, L.E. Some factors for tuberization in the potato plant. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 43, p. 281-288, 1956.

HAMMERTON, J.L. Experiments with *Cyperus rotundus* L. I. Growth and development and effects of 2,4-D and paraquat. **Weed Research**, Oxford, v. 14, p. 365-370, 1974.

HAMMERTON, J.L. Experiments with *Cyperus rotundus* L. III. Seasonal variations in growth. **Weed Research**, Oxford, v. 15, p. 339-348, 1975.

HAUSER, E.W. Development of purple nutsedge under field conditions. **Weeds**, Champaign, v. 10, p. 315-321, 1962.

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 do imazapic e imazapic + pendimethalin. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 419-426, 2001.

HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.D. **The worlds' weeds: distribution and biology**. Honolulu: University Press of Hawaii, 1977. 609 p.

HOLT, J. Biology of nutsedge. In: NUTSEDGE MANAGEMENT WORKSHOP: A DAY WITH THE WORLD'S WORST WEED. 1997, Riverside: University of California, 1997. p. 4.

HOROWITZ, M. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers. **Weed Research**, Oxford, v. 12, p. 348, 1972.

HUMBERT, R.P. Cosecha y transporte de la cana. In: _____. **El cultivo de la caña de azúcar**. México: Ed. Continental, 1974.

JANGAARD, N.O.; SCKERL, M.M.; SCHIEFERSTEIN, R.H. The role of phenolics and abscisic acid in nutsedge tuber dormancy. **Weed Science**, Champaign, v. 19, n. 1, p. 17-20, 1971.

JORDAN-MOLERO, J.E.; STOLLER, E.W. Seasonal development of yellow and purple nutsedge (*Cyperus esculentus* and *C. rotundus*) in Illinois. **Weed Science**, Champaign, v. 26, n. 6, p. 614-618, 1978.

JUSTICE, O.L.; WHITEHEAD, M.O. Seed production, viability, and dormancy in the nutgrasses *Cyperus rotundus* and *C. esculentus*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 7, p. 303-318, 1946.

KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. v. 1, 299 p.

KOGAN, M. O controle da tiririca na cana-de-açúcar. A ecofisiologia da tiririca, competição e efeitos alelopáticos com a cana-de-açúcar. **Usineiro**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 15-22, 1986.

KOGAN, M. A. Ecofisiologia da tiririca, sua competição e efeitos alelopáticos com cana-de-açúcar. In: STAUFFER PRODUTOS QUÍMICOS. **Eptam herbicida seletivo**, 1987. p.1-7.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, p. 241-251, 2000.

LIPPERT, L.F.; RAPPAPORT, L.; TIMM, H. Systematic induction of sprouting in white potatoes by foliar application of gibberellin. **Plant Physiology**, Copenhagen, v. 33, n. 1, p. 132-135, 1958.

LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO TÉCNICA AGRONÔMICA COOPERSUCAR: PRAGAS DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR, 1983, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: COOPERSUCAR, 1983. p. 59-73.

LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura de cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3., 1986, Piracicaba. São Paulo: Copersucar, 1986a. p. 425-441.

LORENZI, H. Tiririca – uma séria ameaça aos canaviais. **Boletim Técnico Copersucar**, Piracicaba, n. 36. p. 3-10, 1986b.

LORENZI, H. Efeito da palha da cana no controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p. 28-29.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1994. 299 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 251 p.

LORENZI, H.J.; BRUNELLI NETO, V.; OLIVEIRA, J.E. Estudo do efeito do herbicida oxyfluorfen, aplicado em pré-emergência, sobre o crescimento e produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) cv. SP71-6163. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 12, p. 24-26, 1994.

LUCENA J. M.; DOLL J. Efectos inhibidores de crecimiento del coquito (*Cyperus rotundus* L.) sobre sorgo y soya. **Comalfi**, Bogotá, v. 3, n. 4, p. 241-256, 1976.

MARIM, C.D.; BAKER, J.L.; ERBRACH, D.C.; JOHNSON, H.P. Washoff of herbicides applied to corn residue. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 21, p. 1164-1168, 1979.

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. Estudos de bancos de sementes do solo. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.

MARTINS, D.; VELINI, E.D.; MARTINS, C.C.; SOUZA, L.S. 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.

McGIFFEN JUNIOR, M.E. Alternatives for purple and yellow nutsedge management. In: NUTSEDGE MANAGEMENT WORKSHOP: A DAY WITH THE WORLD'S WORST WEED, Riverside, 1997. Riverside: University of California, 1997. p. 9-10.

MEDEIROS, D. **Efeitos da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) sobre o manejo de plantas daninhas e dinâmica do banco de sementes**. 2001. 126 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MEDEIROS, D.; CHRISTOFFOLETI, 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. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 2002. p. 510.

MEDEIROS, D.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; BARELA, J.F.; DEGASPARI, N. 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. 1 CD-ROM.

MEGURO, M. Substâncias reguladoras de crescimento em rizoma de *Cyperus rotundus* L. I – Efeito do extrato de rizoma na germinação e crescimento de plantas superiores. **Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, São Paulo, v. 24, n. 331, p. 128-144, 1969.

MISRA, R. **Ecological studies of noxious weeds, common to India and America, which are becoming and increasing problem in the upper Gangetic plains.** Varanasi: Banaras Hindu University, 1969. 2 pt, 487 p. (Final Technical Report).

MUSIK, T.J.; CRUZADO, H.J. The effect of 2,4-D on sprout formation in *Cyperus rotundus*. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 40, p. 507-512, 1953.

NEGRISOLI, E.; VELINI, E.D.; ROSSI, C.V.S.; COSTA, A.G.F.; CORRÊA, T.M.; CAVENAGHI, A.L. Eficácia do sulfentrazone em diferentes doses associado à palha de cana-de-açúcar com ou sem chuva após a aplicação no controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24., 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004. 1 CD-ROM.

NOVO, M.C.S.S. **Efeito da palha de cana-de-açúcar e do tamanho de tubérculos no desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*).** 2004. 107 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

PARKER, C.; DEAN, M.L. The effect of some plant growth regulators on the sprouting of *Cyperus rotundus* and its response to herbicides. **Proceedings British Weed Control Conference**, v. 11, p. 744-751, 1972.

PEREIRA, W.; CRABTREE, G.; WILLIAM, R. D. Herbicide action purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, Champaign, p. 92-98, 1987.

PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R.A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 5-12.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ, 1984. p. 37.

PITELLI, R.A.; KUVA, M.A. Bases para o manejo integrado de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 35-38.

POLLOCK, C.J. The response of plants to temperature change. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 115, p. 1-5, 1990.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F;A. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150 p.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. cap. 12, p. 397-452.

REYNOSO, A. **Ensayo sobre el cultivo d la caña de azúcar**. La habana: El Magazine de la Raza, 1862. 525 p.

RIPOLI, T.C.; VILLANOVA, N.A. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar: Novos desafios. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 11, n. 1, p. 28-30, 1992.

RIZZARDI, M.A.; VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; KISSMANN, K. Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. cap. 5, p. 105-144.

RODRIGUES, B.N. Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 21-28, 1993.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: B.N. Rodrigues, 2005. 591 p.

RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; YADA, I.F.U.; FORNAROLLI, D.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida sulfentrazone. **Planta Daninha**, Botucatu, v. 17, n. 3, p. 445-458, 1999.

RODRIGUES, B.N.; FORNAROLLI, D.A.; LIMA, J.; CAETANO, E.S.; GALVÃO, J.M. Comportamento de herbicidas pré-emergentes aplicados sobre cobertura morta em plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., Foz do Iguaçu, 2000. **Resumos**. Londrina: SBCPD, 2000. p. 380.

RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Estabelecimento de outras forrageiras em áreas de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1994. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 299-325.

ROZEFF, N. Harvest comparisons of green and burned sugarcane in Texas. **Internacional Sugar Journal**, Port Talbot, v. 97, p. 501-506, 1995.

SIGUA, N.; ISENSEE, A.R.; SADEGHI, A.M. Influence of rainfall intensity and crop residue on leaching of atrazine through intact no till soil cores. **Soil Science**, New Brunswick, v. 45, p. 225-232, 1993.

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

SINGH, S.P. Presence of a growth inhibitor in the tubers of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.). **Proceedings of the Indian Academy of Science**, Bangalore, v. 67, p. 18-23, 1968.

SIRIWARDANA, G.; NISHIMOTO, R.K. Propagules of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) in soil. **Weed Technology**, Champaign, v. 1, p. 217-220, 1987.

SMITH, E.V.; FICK, G.L. Nutgrass eradication studies: I – Relation of the life history of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) to possible methods of control. **Journal of the American Society of Agronomy**, New York, v. 29, p. 1007-1013, 1937.

STOLLER, E.W.; SWEET, R.D. Biology and life cycle of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, Champaign, v. 1, p. 66-73, 1987.

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

TEASDALE, J.R.; BESTE, C.E.; POTTS, W.E. Response of weeds to tillage and cover crop residue. **Weed Science**, Champaign, v. 39, p. 195-199, 1991.

TEASDALE, J.R.; MOHLER, C.L. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 673-680, 1993.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada. **Planta Daninha**, Botucatu, v. 17, p. 189-196, 1999a.

THEISEN, G.; VIDAL, R.A. Viabilidade de sementes de papuã (*Brachiaria plantaginea*) e a cobertura do solo com palha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, p. 449-452, 1999b.

THULLEN, R.J.; KEELEY, P.E. Seed production and germination in *Cyperus esculentus* and *C. rotundus*. **Weed Science**, Champaign, v. 27, n. 5, p. 502-505, 1979.

TILMANN, C.A.C. **Avaliação dos desempenhos operacional e econômico de sistema de colheita mecanizada em cana-de-açúcar, com e sem queima prévia.** 1994. 111 p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

TRIPATHI, R.S. Ecology of *Cyperus rotundus* L. III – Population of tubers at different depths of the soil and their sprouting response to air drying. **Proceedings of the National Academy Science of India**, Allahabad, v. 39, p. 140-142, 1969.

TUMBLESON, M.E.; KOMMEDHAL, T. Reproductive potencial of *Cyperus esculentus* by tubers. **Weeds**, Champaign, v. 9, n. 6, p. 646-653, 1961.

UEKI, K. Studies on the control of nutsedge (*Cyperus rotundus*): on the germination of the tuber. In: ASIAN PACIFIC WEED CONTROL INTERGHANGE, 2., 1969, Los Baños. **Proceedings...** Los Baños, 1969. p. 355-370.

VASQUEZ, E.A. **Caña de azúcar:** utilización de los residuos de la industria azucarera. La Habana: Ed Tecazucarero, 1951. 308 p.

VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu, **Palestras...** Londrina: SBCPD, 2000. p. 148-164.

VICTORIA FILHO, R. Potencial de ocorrência de plantas daninhas em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; VIDAL TORRADO, P.; MACHADO, J. **Atualização em plantio direto.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 31-48.

VICTORIA FILHO, R. Controle de plantas daninhas na cultura cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S.; OLIVEIRA, E.A.M. **Produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 174-183.

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

WATTS, D.W.; HALL, J.K. Tillage and applications effects on herbicide leaching and runoff. **Soil & Tillage Research**, v. 39, p. 241-257, 1996.

WERLANG, R.C.; SILVA, A.A. Manejo do banco de tubérculos de *Cyperus rotundus* e de plantas daninhas na cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 24., 2004, São Pedro, **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004. 1 CD-ROM.

WILLIAMS, R.D. Photoperiod effects on the reproductive biology of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). **Weed Science**, Champaign, v. 26, n. 6, p. 539-542, 1978.

WILLS, G.D. Description of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technology**, Champaign, v. 1, n. 1, p. 2-9, 1987.

WILLS, G.D.; BRISCOE, G.A. Anatomy of purple nutsedge. **Weed Science**, Champaign, v. 18, n. 6, p. 631-635, 1970.

ZANDSTRA, B.H.; NISHIMOTO, R.K. Movement and activity of glyphosate in purple nutsedge. **Weed Science**, Champaign, v. 25, p. 268-274, 1997.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Nas tabelas do Apêndice A estão apresentados os valores do quadrado médio obtidos na análise de variância do experimento, Influência da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle da tiririca.

Considerando o número de plantas aos 30 DAS houve efeito significativo para quantidade de palha, herbicidas e intensidade de chuva (Tabela 29).

Tabela 29 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de plantas de tiririca aos 30 DAS. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,4828
Palha	2	1,8836*
Herbicida	2	29,9588**
Chuva	1	3,1506*
Época	1	0,3501
Palha x Herbicida	4	1,0494
Palha x Chuva	2	0,2275
Palha x Época	2	1,1369
Herbicida x Chuva	2	1,2752
Herbicida x Época	2	1,1838
Chuva x Época	1	0,0851
Palha x Herbicida x Chuva	4	0,5133
Palha x Herbicida x Época	4	1,2726
Palha x Chuva x Época	2	0,4469
Herbicida x Chuva x Época	2	0,3038
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,2288
Resíduo	105	0,5758
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando o número de plantas aos 60 DAS houve efeito significativo herbicidas, intensidade de chuva, e para as interações, quantidade de palha x herbicidas, herbicidas x intensidade de chuva, e herbicidas x época (Tabela 30).

Tabela 30 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,8528
Palha	2	0,2053
Herbicida	2	61,8455**
Chuva	1	7,5167**
Época	1	0,1951
Palha x Herbicida	4	2,4728**
Palha x Chuva	2	1,4144
Palha x Época	2	1,2786
Herbicida x Chuva	2	2,8117*
Herbicida x Época	2	3,6030**
Chuva x Época	1	0,9506
Palha x Herbicida x Chuva	4	1,2019
Palha x Herbicida x Época	4	0,8265
Palha x Chuva x Época	2	0,7708
Herbicida x Chuva x Época	2	1,7381
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,4821
Resíduo	105	0,5996
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando o número de tubérculos de tiririca houve efeito significativo para quantidade de palha, e para a interação herbicidas x época (Tabela 31).

Tabela 31 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de tubérculos. Piracicaba, 2005 (continua)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,4014
Palha	2	1,0242*
Herbicida	2	0,4363
Chuva	1	0,0506
Época	1	0,3117
Palha x Herbicida	4	0,5308
Palha x Chuva	2	0,1127
Palha x Época	2	0,1055
Herbicida x Chuva	2	0,0415
Herbicida x Época	2	0,9784*
Chuva x Época	1	0,6534
Palha x Herbicida x Chuva	4	0,0195
Palha x Herbicida x Época	4	0,1406

Tabela 31 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de tubérculos. Piracicaba, 2005 (conclusão)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Palha x Chuva x Época	2	0,3551
Herbicida x Chuva x Época	2	0,0088
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,1295
Resíduo	105	0,3003
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando o número de bulbos de tiririca houve efeito significativo para quantidade de palha, herbicidas, intensidade de chuva, e para as interações, quantidade de palha x herbicidas, quantidade de palha x intensidade de chuva, herbicidas x intensidade de chuva, herbicidas x época, e quantidade de palha x herbicidas x intensidade de chuva (Tabela 32).

Tabela 32 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de bulbos. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,5849
Palha	2	3,9569*
Herbicida	2	65,4940**
Chuva	1	7,2900**
Época	1	0,0025
Palha x Herbicida	4	2,2774*
Palha x Chuva	2	3,2852*
Palha x Época	2	0,8369
Herbicida x Chuva	2	5,0794**
Herbicida x Época	2	3,0015*
Chuva x Época	1	0,8711
Palha x Herbicida x Chuva	4	2,3111*
Palha x Herbicida x Época	4	0,9805
Palha x Chuva x Época	2	0,1604
Herbicida x Chuva x Época	2	0,8805
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,7483
Resíduo	105	0,8545
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando a biomassa seca de tubérculos de tiririca houve efeito significativo para os herbicidas e para a intensidade de chuva (Tabela 33).

Tabela 33 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de tubérculos. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,4926
Palha	2	0,3892
Herbicida	2	2,7439**
Chuva	1	5,3708**
Época	1	0,2018
Palha x Herbicida	4	0,3359
Palha x Chuva	2	0,2448
Palha x Época	2	0,0969
Herbicida x Chuva	2	0,0654
Herbicida x Época	2	0,7570
Chuva x Época	1	0,0010
Palha x Herbicida x Chuva	4	0,3166
Palha x Herbicida x Época	4	0,0163
Palha x Chuva x Época	2	0,6958
Herbicida x Chuva x Época	2	0,1380
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,1972
Resíduo	105	0,3090
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando a biomassa seca de bulbos de tiririca houve efeito significativo para quantidade de palha, os herbicidas, e para as interações quantidade de palha x herbicida, quantidade de palha x intensidade de chuva, e herbicida x intensidade de chuva (Tabela 34).

Tabela 34 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005 (continua)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,0260
Palha	2	3,7272**
Herbicida	2	17,6474**
Chuva	1	0,1528
Época	1	0,2593

Tabela 34 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005 (conclusão)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Palha x Herbicida	4	1,0550**
Palha x Chuva	2	0,7535*
Palha x Época	2	0,1082
Herbicida x Chuva	2	1,9458**
Herbicida x Época	2	0,2393
Chuva x Época	1	0,5317
Palha x Herbicida x Chuva	4	0,4268
Palha x Herbicida x Época	4	0,0682
Palha x Chuva x Época	2	0,0257
Herbicida x Chuva x Época	2	0,4474
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,0629
Resíduo	105	0,2372
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando a biomassa seca de rizoma e raiz de tiririca houve efeito significativo para herbicidas, época em que foi simulada a chuva, e para as interações quantidade de palha x herbicida, quantidade de palha x época, herbicida x intensidade de chuva, herbicida x época, quantidade de palha x herbicida x intensidade de chuva, e herbicida x intensidade de chuva x época (Tabela 35).

Tabela 35 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005 (continua)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,0088
Palha	2	0,4316
Herbicida	2	11,6311**
Chuva	1	0,3701
Época	1	0,9057*
Palha x Herbicida	4	0,6703**
Palha x Chuva	2	0,0581
Palha x Época	2	0,7706**
Herbicida x Chuva	2	1,6129**
Herbicida x Época	2	0,5286*
Chuva x Época	1	0,4923
Palha x Herbicida x Chuva	4	0,5519**
Palha x Herbicida x Época	4	0,1605

Tabela 35 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005 (conclusão)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Palha x Chuva x Época	2	0,1758
Herbicida x Chuva x Época	2	0,4601*
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,1188
Resíduo	105	0,1389
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando a biomassa seca da parte aérea das plantas de tiririca houve efeito significativo para quantidade de palha, herbicidas, intensidade de chuva, e para as interações quantidade de palha x herbicida, herbicida x intensidade de chuva, quantidade de palha x herbicida x intensidade de chuva, e herbicida x intensidade de chuva x época (Tabela 36).

Tabela 36 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,2374
Palha	2	20,8661**
Herbicida	2	128,1488**
Chuva	1	13,8260**
Época	1	0,2193
Palha x Herbicida	4	6,9537**
Palha x Chuva	2	1,8490
Palha x Época	2	1,0954
Herbicida x Chuva	2	1,9140*
Herbicida x Época	2	1,5221
Chuva x Época	1	0,2916
Palha x Herbicida x Chuva	4	3,3039**
Palha x Herbicida x Época	4	0,5601
Palha x Chuva x Época	2	0,3684
Herbicida x Chuva x Época	2	2,2718*
Palha x Herbicida x Chuva x Época	4	0,4299
Resíduo	105	0,6138
Total	143	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE B – Nas tabelas do Apêndice B estão apresentados os valores do quadrado médio obtidos na análise de variância do experimento, Influência da palha de cana-de-açúcar no comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência, com posterior simulação de chuva em diferentes épocas, após a aplicação dos herbicidas.

Considerando o número de plantas aos 30 DAS houve efeito significativo para herbicidas, e para as interações, época x herbicidas, palha x herbicida, e época x palha x herbicidas (Tabela 37).

Tabela 37 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de plantas de tiririca aos 30 DAS. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,1283
Época	4	0,0401
Palha	1	0,6901
Herbicida	2	26,1826**
Época x Palha	4	0,3965
Época x Herbicida	8	0,6524**
Palha x Herbicida	2	1,3581**
Época x Palha x Herbicida	8	1,2133**
Resíduo	87	0,2243
Total	119	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando o número de plantas aos 60 DAS houve efeito significativo para palha, herbicida e para as interações, época x herbicida, palha x herbicida, e época x palha x herbicida (Tabela 38).

Tabela 38 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005 (continua)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,1928
Época	4	0,1149
Palha	1	1,3868**

Tabela 38 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de plantas de tiririca aos 60 DAS. Piracicaba, 2005 (conclusão)

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Herbicida	2	57,2316**
Época x Palha	4	0,3784
Época x Herbicida	8	0,4837*
Palha x Herbicida	2	0,6983*
Época x Palha x Herbicida	8	0,4537*
Resíduo	87	0,1960
Total	119	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando o número de tubérculos de tiririca houve efeito significativo para herbicida, e para as interações, palha x herbicida, e época x palha x herbicida (Tabela 39).

Tabela 39 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de tubérculos. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,6444
Época	4	0,5292
Palha	1	0,8333
Herbicida	2	118,4083**
Época x Palha	4	2,2292
Época x Herbicida	8	2,0229
Palha x Herbicida	2	5,3083*
Época x Palha x Herbicida	8	4,6729**
Resíduo	87	1,1157
Total	119	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando o número de bulbos de tiririca houve efeito significativo para herbicidas, e para a interação, época x palha x herbicida (Tabela 40).

Tabela 40 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente ao número de bulbos. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,3667
Época	4	1,0542
Palha	1	4,8000
Herbicida	2	201,8083**
Época x Palha	4	1,9458
Época x Herbicida	8	2,5167
Palha x Herbicida	2	1,6750
Época x Palha x Herbicida	8	4,8208**
Resíduo	87	1,5908
Total	119	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando a biomassa seca de tubérculos de tiririca não houve efeito significativo para nenhuma variável pelo teste F (Tabela 41).

Tabela 41 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de tubérculos. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,7485
Época	4	0,5054
Palha	1	1,8501
Herbicida	2	0,0536
Época x Palha	4	0,9646
Época x Herbicida	8	1,1586
Palha x Herbicida	2	1,2980
Época x Palha x Herbicida	8	0,5613
Resíduo	87	1,0124
Total	119	

Considerando a biomassa seca de bulbos de tiririca houve efeito significativo para quantidade de palha, os herbicidas, e para as interações, época x herbicida, palha x herbicida (Tabela 42).

Tabela 42 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de bulbos. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,0455
Época	4	0,0766
Palha	1	0,9013**
Herbicida	2	3,1152**
Época x Palha	4	0,0237
Época x Herbicida	8	0,1465**
Palha x Herbicida	2	0,5264**
Época x Palha x Herbicida	8	0,0629
Resíduo	87	0,0429
Total	119	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando a biomassa seca de rizoma e raiz de tiririca houve efeito significativo para época, palha e herbicida, e para as interações época x herbicida, e palha x herbicida (Tabela 43).

Tabela 43 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca de rizoma e raiz. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,4638
Época	4	1,1587**
Palha	1	1,0360*
Herbicida	2	15,1269**
Época x Palha	4	0,0807
Época x Herbicida	8	0,9706**
Palha x Herbicida	2	1,1063**
Época x Palha x Herbicida	8	0,0492
Resíduo	87	0,2186
Total	119	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando a biomassa seca da parte aérea das plantas de tiririca houve efeito significativo para época, palha e herbicida, e para as interações, época x herbicida, e palha x herbicida (Tabela 44).

Tabela 44 - Valores correspondentes ao quadrado médio (Q.M.) e significância da análise da variância referente à biomassa seca da parte aérea. Piracicaba, 2005

Causas da variação	G.L.	Q.M.
Bloco	3	0,1140
Época	4	0,3674**
Palha	1	2,0150**
Herbicida	2	16,2155**
Época x Palha	4	0,1127
Época x Herbicida	8	0,4110**
Palha x Herbicida	2	1,5911**
Época x Palha x Herbicida	8	0,1180
Resíduo	87	0,0874
Total	119	

* significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.