

HENRIQUE DE JESUS FERREIRA

**EFICIÊNCIA DO INSETICIDA THIAMETHOXAM APLICADO NO
MOMENTO DA COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR PARA
CONTROLE DE *Mahanarva fimbriolata* (Stål.,1854) (Hemiptera:
Cercopidae) E SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes

Goiânia, GO – Brasil
2009



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TFDE) na Biblioteca Digital da UFV

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás-UFV a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BIDTD/UFV, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões normatizadas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Autor(a):	Henrique de Jesus Ferreira		
CPF:	182.251.838-51	E-mail:	henrique.ferreira@ufv.br
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Vínculo Emprego(a) Autor(a):	Serviço Proteção de Cultivos Lata		
Agência de fomento:		Sigla:	
País:	UF:	CNPq:	
Título:	Eficácia do inseticida diazinotoxam aplicado no momento da colheita da cana-de-açúcar para controle de <i>Mobasoma fibrolicata</i> (Stål, 1854) (Homoptera: Cercopidae) e seus efeitos na produtividade		
Palavras-chave:	controle químico, colheita mecanizada, método de aplicação, cigarrinha-das-raízes		
Título em outra língua:	Efficacy of the insecticide diazinotoxam applied at harvest timing of sugarcane crop on the control of <i>Mobasoma fibrolicata</i> (Stål, 1854) (Homoptera: Cercopidae) and their effects in the yield		
Palavras chave em outra língua:	chemical control, mechanical harvest, application method, root froghopper		
Área de concentração:	Produção Vegetal		
Data defesa:	29/06/2009		
Programa de Pós-Graduação:	Agricultura		
Orientador(a):	Paulo Marçal Fernandes		
CPF:		E-mail:	pmarcal@terra.com.br
Co-orientador(a):			
CPF:		E-mail:	

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização? total parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinalar as permissões:

Capítulos. Especifique: _____

Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF não-criptografado da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que ne arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, medidas preventivas de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fora) usando o padrão do Acrobat.

Assinatura do(a) autor(a)


Data: 10/12/2010

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão desse prazo solicita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

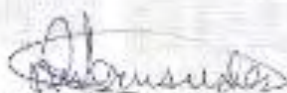
HENRIQUE DE JESUS FERREIRA

TÍTULO: "Eficiência do inseticida diazinotoxam aplicado no momento da colheita da cana-de-açúcar para o controle de *Melaneris fibriculata* (Stål, 1854) (Hemiptera:Cercopidae) e seus efeitos na produção".

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 29 de junho de 2009,
pela Banca Examinadora Constituída pelos membros:


Prof. Ailton Pinheiro Lobo
EA/UFU


Prof. Márcio Fernandes Peixoto
IFET/Goiânia - Rio Verde-GO


Prof. Paulo Marçal Fernandes
Orientador - EA/UFU

Goiânia - Goiás
Brasil

*À minha esposa Lucineia Chelni Czuy,
“companheira de todos os momentos”*

*Ao meu filho Afonso Czuy Ferreira,
“Antes era um sonho, agora uma serena e alegre realidade”*

*A todas as pessoas que direta ou indiretamente,
colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e mais esta importante vitória.

À minha família, pelo estímulo e pela participação em todos os momentos.

Ao Professor Dr. Paulo Marçal Fernandes, pela orientação e preciosos conhecimentos transmitidos durante todo o período de estudos.

A todos os professores do Curso de Pós- Graduação da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, que compartilharam suas experiências profissionais com dedicação e profissionalismo, expresse os meus maiores agradecimentos e profundo respeito.

À direção da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás pelo uso da infra-estrutura local.

Ao secretário do PPGA Welinton Motta pela amizade e apoio de sempre.

À Usina Jalles Machado S.A. pela disponibilidade das áreas experimentais, além do auxílio na condução dos experimentos.

À Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., pelo suporte, oportunidade e contribuição para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas profissionais, Alexandre Silva, Luiz Hildebrando de Castro e Silva, João Ibelli e William Rosa de Oliveira Soares, pelas preciosas colaborações durante a realização dos experimentos.

Ao Engenheiro Agrônomo, Gerente de Desenvolvimento de Inseticidas da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., Paulo H. Aramaki, pela oportunidade, compreensão e contribuição durante a realização deste trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram para realização deste estudo.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL.....	14
2.2 COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	15
2.3 A CIGARRINHA-DAS-RAÍZES.....	17
2.3.1 Distribuição geográfica.....	17
2.3.2 Aspectos taxonômicos.....	18
2.3.3 Descrição e biologia.....	18
2.3.4 Época de ocorrência.....	20
2.3.5 Danos e prejuízos.....	20
2.4 MANEJO INTEGRADO DE <i>Mahanarva fimbriolata</i>	21
2.4.1 Monitoramento da praga e nível de dano.....	22
2.4.2 Controle biológico.....	23
2.4.3 Cultivares resistentes.....	24
2.4.4 Controle químico.....	25
2.4.5 Tecnologia de aplicação.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1 APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO COM PULVERIZADOR COSTAL.....	31
3.2 APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO COM SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO INSTALADO NA COLHEDORA.....	33
3.3 AVALIAÇÕES.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5 CONCLUSÕES.....	46
6 REFERÊNCIAS.....	47

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Doses de thiamethoxam em aplicação dirigida sob a palha, no momento da colheita mecanizada, para controle de *M. fimbriolata* na cultura da cana-de-açúcar, Goiânia, GO, 2009..... 31
- Tabela 2.** Número de ninfas de *M. fimbriolata* em diferentes épocas após aplicação de thiamethoxam sob a palha de cana-de-açúcar, no método utilizando equipamento instalado na colhedora. Goiânia, GO, 2009..... 37
- Tabela 3.** Número de ninfas de *M. fimbriolata* em diferentes épocas após a aplicação de thiamethoxam sob a palha de cana-de-açúcar, no método utilizando equipamento costal manual. Goiânia, GO, 2009..... 38
- Tabela 4.** Efeito dos diferentes métodos de aplicação de thiamethoxam no momento da colheita, sob a palha, no diâmetro de colmos e produtividade da cana-de-açúcar. Goiânia, GO, 2009..... 43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Espuma liberada pelas ninfas de <i>Mahanarva fimbriolata</i> durante o ataque em soqueira da cana-de-açúcar, Goiânia, GO, 2009.....	19
Figura 2.	Vista geral do experimento antes da aplicação costal manual.....	31
Figura 3.	Momento da aplicação costal sob a palha de cana-de-açúcar, após sua remoção com rastelos manuais.....	32
Figura 4.	Retorno da palha sobre a fileira da soqueira utilizando rastelos manuais, após a aplicação do tratamento.....	32
Figura 5.	Detalhe do conjunto de pulverização instalado na colhedora de cana-de-açúcar.....	33
Figura 6.	Detalhe do bico de pulverização instalado na colhedora de cana-de-açúcar, antes da deposição da palha sobre a soqueira.....	34
Figura 7.	Colhedora automotriz no momento da aplicação de thiametoxam.....	34
Figura 8.	Precipitação pluviométrica no período de condução do experimento fornecido pela Usina Jalles Machado S.A., Goianésia, GO.....	36
Figura 9.	Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 35 dias após a aplicação (novembro), Goiânia, GO, 2009.....	39
Figura 10.	Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 75 dias após a aplicação (dezembro), Goiânia, GO, 2009.....	39
Figura 11.	Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 127 dias após a aplicação (fevereiro), Goiânia, GO, 2009.....	40
Figura 12.	Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 191 dias após a aplicação (abril), Goiânia, GO, 2009.....	40
Figura 13.	Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 35 dias após a aplicação (novembro), Goiânia, GO, 2009.....	41
Figura 14.	Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 75 dias após a aplicação (dezembro), Goiânia, GO, 2009.....	42

Figura 15. Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 127 dias após a aplicação (fevereiro), Goiânia, GO, 2009.....	42
Figura 16. Regressão quadrática entre nível de infestação de <i>M. fimbriolata</i> e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 191 dias após a aplicação (abril), Goiânia, GO, 2009.....	43
Figura 17. Regressão quadrática entre diâmetro de colmo e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos onze meses após a aplicação, Goiânia, GO, 2009.....	44
Figura 18. Regressão quadrática entre diâmetro de colmo e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos onze meses após a aplicação, Goiânia, GO, 2009.....	45

RESUMO

FERREIRA, H. J. **Eficiência do inseticida thiamethoxam aplicado no momento da colheita da cana-de-açúcar para controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål.,1854) (Hemiptera: Cercopidae) e seus efeitos na produtividade.** 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal)-Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.¹

Este trabalho teve como objetivo verificar a eficiência do inseticida thiamethoxam em aplicação sob a palhada no momento da colheita mecanizada da cana-de-açúcar, através de equipamento instalado na colhedeira e em aplicação manual, simulando a colhedeira, visando o controle da cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata*. Os experimentos foram realizados no município de Goianésia, Estado de Goiás, no período de outubro de 2007 a setembro de 2008. Foram realizados dois experimentos, instalados lado a lado. Um experimento constou da aplicação de thiamethoxam com colhedora de cana, utilizando um equipamento instalado na parte traseira, pulverizando o inseticida sobre a soqueira e cobrindo com a palha expelida logo em seguida. O segundo experimento foi aplicado manualmente com equipamento costal pressurizado à CO₂. O delineamento adotado foi de blocos casualizados, com seis repetições. Foram testadas quatro doses do inseticida thiamethoxam, marca comercial Actara 250 WG[®], sendo 0 (testemunha), 100, 150 e 200 gramas de ingrediente ativo por hectare. A infestação de cigarrinha-das-raízes nos experimentos foi avaliada aos 35, 75, 127 e 191 dias após a aplicação. No momento da colheita foi avaliado o diâmetro de colmos e a produtividade estimada através do método de biometria. A população de *M. fimbriolata* variou durante as épocas avaliadas, sendo que os maiores picos de infestação ocorreram nos meses de dezembro e abril. Observou-se uma correlação negativa significativa entre doses de thiamethoxam e infestação de *M. fimbriolata*, nos dois métodos de aplicação, sendo que aos 191 DAA todas as doses apresentaram redução significativa da população de cigarrinha-das-raízes, comparados à testemunha. Em relação à influência do inseticida no diâmetro de colmo, observou-se incremento significativo de 10,46% para a dose de 100 g de ingrediente ativo por hectare de thiametoxam aplicado na colhedora. Entretanto os tratamentos não afetaram a produtividade de colmos (t ha⁻¹). O conjunto de equipamentos instalados na colhedora pode ser utilizado para aplicação de thiamethoxam visando o controle de *Mahanarva fimbriolata*.

Palavras-chave: controle químico, colheita mecanizada, método de aplicação, cigarrinha-das-raízes.

¹ Orientador: Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes. EA-UFG.

ABSTRACT

FERREIRA, H. J. **Efficacy of the insecticide thiamethoxam applied at harvest timing of sugarcane crop on the control of *Mahanarva fimbriolata* (Stål.,1854) (Hemiptera: Cercopidae) and their effects in the yield.** 2009. 53 f. Dissertation (Master degree in Agronomy: Crop Science) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.¹

The objective of this study was to evaluate the efficacy of the insecticide thiamethoxam in simultaneous application with sugarcane harvest, under mulch, using a mounted sprayer system in the harvester machine and manual application method to control of *Mahanarva fimbriolata*. The experiments were carried out in the municipal district of Goianésia, Goiás State, in the period from October 2007 to September 2008. Two experiments were carried out set up side by side, in the same area. One experiment was applied using the sugarcane harvester, with a mounted sprayer system set up behind of the harvester, spraying the insecticide over the crop line and covering with mulch right after. The second experiment was applied in the manual method using a backpack sprayer pumped by CO₂. The trials were set up in randomized blocks with six replicates. It was tested four rates of thiamethoxam, commercial brand named Actara 250 WG[®]. The tested rates were: 0 (untreated check), 100, 150 e 200 grams of active ingredient per hectare. The root froghopper infestation in the experiments was evaluated at 35, 75, 127 e 191 days after application. The parameters evaluated at the harvest timing were stalks diameter and yield increase. It was adopted the biometry method to estimate the yield. The *M. fimbriolata* infestation fluctuated during the evaluated period and the higher infestation level occurred in December and April. It was observed a negative significant correlation between the rates of thiamethoxam and the infestation level of *M. fimbriolata* to the two application modality. Thiamethoxam provided significative reduction of *M. fimbriolata* until 191 DAA for all rates, compared to untreated check (dose 0). Regarding the influence of the insecticide in stalks diameter it was observed a significant increment of 10,46% at rate of 100 g of active ingredient per ha when applied in the harvester machine. The treatments did not affect the yield (t ha⁻¹). The application modality of insecticide under mulch, at harvest timing, using a mounted sprayer in the harvester machine showed to be a viable option in the sugarcane crop.

Key words: chemical control, mechanical harvest, application method, root froghopper.

¹ Adviser: Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes. EA-UFG.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é considerada uma das melhores alternativas para a produção sustentável de biomassa e energia, com destaque para a produção de sacarose e álcool combustível. A expansão do plantio de cana-de-açúcar nas áreas de fronteiras agrícolas está gerando um crescimento exponencial em todas as áreas produtivas (Unica, 2008).

O etanol oriundo da cana-de-açúcar é uma excelente alternativa para substituição do petróleo, além do bagaço que pode ser utilizado na própria usina para cogeração de energia. Outros subprodutos como a vinhaça e a torta de filtro também são aproveitados pela usina pela capacidade de melhorar estruturalmente o solo e beneficiar sua fertilidade (Malavolta et al., 2002).

A colheita mecanizada da cana, sem utilização da queima da palha deu origem a um novo sistema de produção denominado cana crua. A colheita tradicional com queima da palha deverá ser diminuída drasticamente no futuro próximo em função de alguns motivos como pressões ambientais devido à poluição, pressões trabalhistas, escassez de mão-de-obra e investimentos no setor de fabricação de colhedoras.

O sistema de cana-crua já é utilizado em aproximadamente 50% dos canaviais do Estado de São Paulo e em menores porcentagens, nas demais regiões produtoras. A área plantada de cana no Brasil na safra 2007/2008 foi de 7,2 milhões de hectares sendo que 46 % da colheita é mecanizada no Estado de São Paulo, considerado o principal produtor (IEA, 2008).

O atual sistema de colheita mecanizada utiliza máquinas colhedoras, que realizam o corte basal das plantas, eliminando parcialmente a matéria vegetal e mineral indesejável, com equipamento adequado. Estas máquinas fracionam os colmos descarregando-os sobre uma unidade de transporte e distribuem a palha na área colhida. Assim, a colheita sem queima deixa sobre o solo uma espessa camada de palha que pode superar 20 t ha^{-1} , dependendo da variedade de cana utilizada (Velini & Negrisoli, 2000).

A presença da palha neste novo cenário proporciona mudanças nas características químico-físicas do solo e também no comportamento de algumas pragas,

como a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, que é encontrada em praticamente todas as regiões canavieiras do Brasil.

No Estado de São Paulo tornou-se uma praga relevante a partir do final da década de 1990, quando ocorreu sensível incremento das áreas de colheita de cana crua. Nesse sistema de colheita, o acúmulo de palha contribuiu para manter a umidade do solo, favorecendo significativamente o crescimento populacional desse inseto (Dinardo-Miranda, 2003). A magnitude dos danos causados pela cigarrinha-das-raízes à cana-de-açúcar pode ser demonstrada com clareza em campos experimentais infestados, nos quais a aplicação de inseticidas resultou em incrementos de produtividade de colmos em relação às parcelas sem tratamento (Dinardo-Miranda et al., 2001, 2004).

Dentre os inseticidas registrados para a cultura da cana-de-açúcar, com potencial de uso em cana crua, encontra-se o thiamethoxam, que é registrado no Brasil com o nome comercial de Actara 250 WG, para o controle da cigarrinha-das-raízes. Este inseticida pertence ao grupo químico dos neonicotinóides e apresenta boa atividade sistêmica com características toxicológicas de menor impacto ao meio ambiente. Além disso, é considerado um bioativador de plantas, proporciona vigor, maior enraizamento e maior produtividade na ausência de pragas (Castro, 2006).

O controle da cigarrinha-das-raízes é normalmente feito através da pulverização com agentes biológicos, na grande maioria pelo fungo *Metarhizium anisopliae* ou principalmente com inseticidas químicos do grupo químico dos neonicotinóides, na modalidade de aplicação dirigida à base das touceiras, aplicação tratorizada, ou mesmo com o uso de aeronaves.

Muitas vezes o controle da cigarrinha-das-raízes no momento preconizado se torna impraticável devido à fase avançada de desenvolvimento em que se encontra a cultura no momento da aplicação, não sendo possível a entrada de máquinas terrestres na área. Aplicação aérea com produtos químicos em grandes áreas não é a melhor alternativa, devido ao impacto ao meio ambiente que pode causar.

No caso da cigarrinha-das-raízes, o controle deve ser mantido por longo período, a partir do início até o final da época das chuvas, que coincide normalmente entre os meses de outubro a maio. Uma possível alternativa para controlar a praga neste período crítico é o desenvolvimento de um equipamento de aplicação de produtos acoplado à colhedora de cana, de modo que a operação de colheita e aplicação, neste caso do inseticida, possa ser realizada simultaneamente. Como a deposição da palha é feita na parte

posterior da colhedora, é possível aplicar o inseticida sobre o solo, sobre a linha da soqueira, e cobrir com palha após esta operação.

Este tipo de aplicação apresenta grandes vantagens destacando-se a proteção do inseticida contra a fotodecomposição, sua menor exposição ao ambiente e maior seletividade aos inimigos naturais presentes na cultura. A aplicação dirigida à região radicular da cana facilita a absorção do produto pela planta e pode controlar a praga por longo período.

Pensando no cenário de colheita mecanizada no Brasil, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de doses do inseticida thiamethoxam, aplicado no momento da colheita da cana-de-açúcar, sob a palha, através de equipamento instalado na colhedeira e em aplicação costal manual, visando o controle da cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL

A cultura da cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil em 1553, estabelecendo-se de forma definitiva nas regiões Centro Sul e Nordeste (Procópio, 2003). Destaca-se entre as mais importantes do Brasil, produzindo matéria-prima para a indústria sucroalcooleira e para co-geração de energia elétrica.

O programa do álcool (Proálcool), por intermédio de incentivos que iam desde a instalação de destilarias até o crédito agrícola diferenciado para quem quisesse se tornar produtor de cana-de-açúcar impulsionou o desenvolvimento de algumas regiões no Estado de São Paulo, notadamente as regiões de Ribeirão Preto, Araraquara, Piracicaba, Limeira, Barra Bonita e Oeste Paulista (Lopes, 1996).

Atualmente, em virtude da demanda crescente de energia e dos altos preços dos combustíveis fósseis, o álcool combustível tem se destacado como a fonte de energia renovável em melhor condição de substituir parte do petróleo consumido no mundo.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido por Índia e Austrália e o segundo em etanol. Na safra 2007/2008 foram produzidas aproximadamente 493.384.552 toneladas de cana e 18.608.200 toneladas foram exportadas, sendo que cerca de 80% são provenientes da região Centro Sul e 20% do Norte e Nordeste brasileiro. O Brasil produziu 25,2 bilhões de litros de etanol na última safra (Unica, 2008).

Aliado a isso, é crescente a produção de carros com motores bicompostíveis (gasolina/álcool) no Brasil, consumindo grande parte do álcool que é produzido pelas usinas. No ano de 2007 foram produzidas cerca de 245.660 unidades de carros à gasolina, contra 1.995.090 unidades de carros leves com motores bicompostíveis (Anfavea, 2008).

De acordo com Goes & Marra (2008), as afirmações de que a expansão da cultura cana-de-açúcar no Brasil e a produção do etanol, causariam impactos negativos na produção e no aumento de preços dos alimentos e aumentaria o desmatamento da Amazônia com a utilização de novas áreas, são totalmente infundadas. A área total

plantada com cana de açúcar atualmente ocupa apenas cerca de 2% da área agrícola do país, da qual, 99,7% estão pelo menos a dois mil quilômetros da floresta amazônica.

A expansão da cana-de-açúcar nos últimos 25 anos aconteceu principalmente no Centro-Sul do Brasil, em áreas muito distantes dos biomas atuais da Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Pantanal. Entre 1992 e 2003, no Centro-Sul a expansão deu-se quase totalmente (94%) nas áreas já utilizadas com cana-de-açúcar, sendo que novas fronteiras agrícolas foram muito pouco envolvidas (Macedo, 2005). Em São Paulo, que é responsável por 58% da cana produzida no país, o crescimento ocorreu principalmente pela substituição de áreas de pastagens degradadas (Macedo, 2007, citado por Goes & Marra, 2008).

Segundo Goes & Marra (2008), nos próximos anos a cana deverá se expandir nas regiões Oeste e Noroeste de São Paulo, nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (principalmente no Triângulo Mineiro). Poderão ser consideradas ainda como novas fronteiras o Vale do São Francisco, Oeste da Bahia, Maranhão e Piauí.

Com a expansão da cana-de-açúcar para regiões não tradicionais de cultivo, em solos mais pobres como é o caso dos Cerrados, e considerando toda a variabilidade de ambientes, as cultivares de cana-de-açúcar deverão ser adaptadas às condições específicas de solo e clima. Atualmente existe várias cultivares de cana-de-açúcar desenvolvidas por instituições de pesquisa no Brasil, porém, a grande maioria foi selecionada para as condições do Centro-Sul do país, região tradicional de cultivo da cana-de-açúcar (Cargnim & Marchão, 2007).

2.2 COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR

O novo sistema de produção onde a colheita da cana é realizada mecanicamente provoca menor impacto ambiental, com redução da emissão de CO₂, fumaça e fuligem para a atmosfera, menor movimentação do solo por redução do uso de máquinas, aumento e manutenção da sua umidade e da quantidade de matéria orgânica, melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, melhor controle de erosão, maior atividade microbiana e controle natural de comunidades das plantas infestantes pela palha (Maciel, 2001, citado por Carbonari, 2007).

No Brasil, o sistema de plantio direto das culturas sobre palhada ou sobre cobertura vegetal morta, tem aumentado em diversas regiões em função dos benefícios atribuídos à cobertura morta (Velini & Negrisoni, 2000).

Segundo Urquiaga et al. (1991), a queima da palha de cana-de-açúcar representa perda de vários nutrientes, sendo que para o nitrogênio pode variar de 33-60 kg ha⁻¹, dependendo da produtividade. O mesmo autor ressalta que a queima da palha devolve à atmosfera, além de nitrogênio e enxofre, cerca de 13.000 kg/ha/ano a 24.000 kg/ha/ano de CO₂. A cobertura morta tem suas vantagens, pois reduz o volume e a velocidade da enxurrada aumentando a infiltração e diminuindo as perdas de água por erosão (Meyer et al., 1970).

O desenvolvimento de estudos e projetos de máquinas para colheita de cana-de-açúcar no Brasil iniciou-se devido basicamente a dois fatores: à crescente dificuldade e altos custos da mão-de-obra para o corte manual e ao interesse na obtenção de aumento nos desempenhos das operações de colheita, com seu esperado barateamento (Paranhos, 1974).

Segundo Ripoli & Ripoli (2004), citados por Carbonari (2007), houve uma redução na partição dos custos da operação mecanizada em relação ao custo total da produção de cana, de 50% para 30% a 40%. Associado a isso, no Estado de São Paulo, o decreto nº 47.700 de março de 2003, regulamenta a Lei nº 11.241 de 19/09/2002, estabelecendo que em áreas com possibilidade de colheita mecanizada (com declividade igual ou inferior a 12%), a despalha da cana através da queima deverá ser gradativamente diminuída a partir de 2002 até alcançar 0% em 2021. Nas demais áreas (com declividade superior a 12 %) as queimadas deverão ser completamente eliminadas até o ano de 2031, sendo permitida somente cana crua a partir desta data (Ambiente Brasil, 2009).

O sistema atual de colheita mecanizada utiliza máquinas colhedoras de cana picada realizam o corte basal, promovem a eliminação parcial da matéria vegetal e mineral indesejável, por gravidade, decorrente da ação de ventiladores e/ou exaustores. Fracionam os colmos em toletes de 15 cm a 40 cm de comprimento em média, descarregando-os sobre uma unidade de transporte ou transbordo (Ripoli & Ripoli, 2004).

A área de colheita de cana crua tem potencial para expansão rápida, tendo em vista que 55% da área plantada seja mecanizável, associado ao alto custo da colheita manual, escassez de mão-de-obra e, principalmente, das exigências da Lei Estadual (Ripoli et al., 1996; Veiga Filho, 2002). A colheita mecanizada da cana alcançou 47% da área colhida em 2007 no Estado de São Paulo e deverá representar a maior parte da produção na safra 2008/2009 (Unica, 2008).

A colheita de cana-crua também tem sido viabilizada com a valorização do bagaço de cana, através da política de compra do excedente de energia elétrica produzida

pelas usinas de açúcar e álcool com a queima do bagaço, e possibilidade de utilização da palha de cana-de-açúcar para complementar o bagaço nas caldeiras. (Magalhães & Braunbeck, 2004).

Embora a colheita mecanizada da cana-de-açúcar tenha inúmeras vantagens, algumas desvantagens podem ser citadas, como menor brotação da soqueira e aumento da incidência de pragas, principalmente de *Mahanarva fimbriolata* (Costa et al., 2002; Victoria Filho & Christoffoleti, 2004).

No Brasil a adoção do sistema de cana-crua na região Sudeste fez com que pragas, antes consideradas de importância secundária, tivessem a população aumentada significativamente, como é o caso das cigarrinha-das-raízes (Dinardo-Miranda & Ferreira, 2004; Meyer et al., 2005).

Macedo et al. (2002) afirmam que *M. fimbriolata* passou a manifestar-se de forma epidêmica por ter encontrado na palha da colheita mecanizada, um ambiente altamente favorável ao seu desenvolvimento, proporcionado pelo aumento na retenção da umidade na superfície do solo e proteção da ação direta dos raios solares.

2.3 A CIGARRINHA-DAS-RAÍZES

2.3.1 Distribuição geográfica

Há relatos da presença de cigarrinhas em culturas em diversas partes do mundo. Fewkes (1967) relatou que elas somente são pragas comuns da cana-de-açúcar no Novo Mundo, ocorrendo na América do Norte, América Central e na América do Sul, além de estarem presentes nas Ilhas de Trinidad e Tobago, Granada, Jamaica e Cuba. As cigarrinhas estão amplamente distribuídas nas Américas e no Caribe (Fewkes, 1969; Thompson, 2004).

Segundo Guagliumi (1968), as primeiras referências sobre os insetos cercopídeos no Brasil datam de 1918, sendo que dentre os principais gêneros de cercopídeos que atacam a cana-de-açúcar no país, as espécies do gênero *Mahanarva* se destacam pela ampla distribuição de seus danos.

Fennah (1968) relata que até 1968 *Mahanarva fimbriolata* (Stal., 1854), era referida como *Tomaspis* e/ou *Sphenorhina liturata* var. *ruforivulata* Stal. Sua distribuição geográfica abrange os Estados de Minas gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Santa

Catarina, Amazonas, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Mato Grosso, Goiás, sendo mais séria sua ocorrência no Estado de São Paulo, principalmente em pastagens de capim Napier (Guagliumi 1973; Almeida et al., 2007).

Peixoto (2004) comenta que a expansão da cultura para a região Centro-Oeste do Brasil propiciou também a ocorrência desta praga, principalmente no estado de Goiás. Neste Estado esta praga tornou-se tão importante que a partir de 2001 passou a fazer parte do cronograma de monitoramento de pragas de algumas lavouras canavieiras, principalmente em indústrias com expansão de áreas em cultivo de cana orgânica e áreas colhidas sem a queima.

2.3.2 Aspectos taxonômicos

O gênero *Mahanarva* pertence à Família Cercopidae, Superfamília Cercopoidea, Subordem Auchenorrhyncha, Ordem Hemiptera. Nesta família estão incluídos todos os gêneros de cigarrinhas da cana-de-açúcar e das pastagens (Gallo et al., 2002). Garcia (2002), citado por Peixoto (2004), afirma que a posição taxonômica atual é Subfamília Tomaspidinae, Tribo Tomaspidini e espécie *Mahanarva fimbriolata* (Stal., 1854), cuja origem e evolução ocorreram na região zoogeográfica tropical (Guagliumi, 1972).

A espécie *M. fimbriolata* é conhecida vulgarmente no Brasil como cigarrinhas-das-raízes, devido as suas ninfas se encontrarem localizadas durante seu período de desenvolvimento nas raízes e seus ovos serem depositados junto às mesmas, na base das touceiras (Guagliumi, 1973).

2.3.3 Descrição e biologia

O macho apresenta em média 13 mm de comprimento por 6,5 mm de largura, coloração vermelha com as tégminas orladas de preto e percorridas por uma faixa longitudinal de mesma cor; nas fêmeas as tégminas são mais escuras e de coloração marrom-avermelhada.

Mendonça & Mendonça (2005) cita que cada fêmea põe, em média de 50 ovos a 80 ovos, os quais são depositados na base das touceiras nos resíduos vegetais ou na superfície do solo. A eclosão das ninfas ocorre 15 dias a 20 dias após o início das primeiras

chuvas. O autor ainda ressalta que os ovos podem ser normais, cujo suas ninfas irão eclodir durante o período chuvoso ou de diapausa, sendo depositados no final do período das chuvas, perdurando até a próxima safra.

Quando as ninfas eclodem de seus ovos, a camada de restos orgânicos protegem-nas contra a desidratação e exposição direta à luz solar (Garcia et al., 2006a). As formas jovens (ninfas) dirigem-se às raízes, onde se fixam para sugar a seiva. As ninfas de *M. fimbriolata* alimentam-se principalmente de conteúdo xilemático de raízes jovens e tenras (Mendonça & Mendonça, 2005). Como a seiva do xilema é pobre em energia e aminoácidos, grandes quantidades precisam ser sugadas para atender às necessidades nutricionais desses insetos (Fewkes, 1969).

A espuma liberada por *M. fimbriolata* (Figura 1) consiste de líquidos eliminados pelo ânus, cuja quantidade depende do volume de seiva sugada, e de uma substância mucilaginosa secretada pelas glândulas epidérmicas do sétimo e oitavo segmentos abdominais, denominadas glândulas de “Batelli” (Costa Lima, 1942, citado por Carvalho, 2007). Essa substância confere uma consistência viscosa ao líquido, que adquire aspecto espumoso, através de movimentos da extremidade do abdômen e da emissão de bolhas oriundas de uma câmara abdominal ventral.



Figura 1. Espuma liberada pelas ninfas de *M. fimbriolata* durante o ataque em soqueira de cana-de-açúcar, Goiânia, GO, 2009.

Após quatro ecdises, as formas jovens medem cerca de 10 mm de comprimento, emergindo as cigarrinhas, que passam a viver na parte aérea da planta, sugando os colmos e saltando de colmo em colmo, durante 20 dias de vida. O ciclo evolutivo completo é de 30 a 40 dias (Gallo et al., 2002).

Além da cana-de-açúcar, esta praga vive também em outras gramíneas, principalmente nas espécies de capins e gramados, pondo ovos nas folhas secas e murchas, no colo da planta, localizando-se as formas jovens nas raízes do capim, de forma análoga à cana-de-açúcar.

2.3.4 Época de ocorrência

Mendes (1976) & Gallo et al. (2002) relatam que essa praga ocorre de novembro a abril para as condições de São Paulo, sendo que sua população está correlacionada positivamente com o excedente hídrico e a temperatura do solo.

No Estado de São Paulo, o ciclo vital de *M. fimbriolata* inicia-se em setembro, normalmente com o início do período chuvoso. A primeira geração de ninfas é pequena em decorrência de ovos diapáusicos, porém com capacidade suficiente de se desenvolverem até a fase adulta, quando então se inicia a postura da segunda geração de ninfas, geralmente entre dezembro e janeiro, quando a umidade e o fotoperíodo são maiores. A segunda geração é responsável pela maioria dos danos, que vão se manifestar somente em fevereiro e março, quando se tem a terceira geração de ninfas, que se desenvolverão até a fase adulta, porém em menor número do que a geração anterior e farão a postura de ovos que entrarão em diapausa a partir de abril, quando o fotoperíodo e a umidade diminuem (Almeida et al., 2007).

2.3.5 Danos e prejuízos

Garcia et al. (2007) relatam que as ninfas ao se alimentarem causam uma “desordem fisiológica” em decorrência de suas picadas que, ao atingirem os elementos traqueais da raiz os deterioram, dificultando ou impedindo o fluxo de água e de nutrientes, caracterizado pela desidratação do floema e do xilema, que darão ao colmo características de chochamento, afinamento e posterior aparecimento de rachadura e rugas na superfície externa. Já os adultos alimentam-se nas folhas e ocasionam a “queima da cana-de-açúcar”, consequência das toxinas, injetadas ao alimentar, reduzindo sensivelmente a capacidade de fotossíntese da planta.

Estudos recentes ratificam que o dano principal é causado pelas ninfas, em razão da seca dos colmos, tornando-os ocos, como observado em condições de restrição hídrica severa (Dinardo-Miranda et al., 2004; Garcia et al., 2006b; Guimarães, 2007). Tanto a infestação de cigarrinhas como a restrição hídrica reduz o acúmulo de massa seca e o crescimento de colmos ocasionando sintomas semelhantes (Guimarães, 2007).

Em estudo realizado por Ravaneli et al. (2006), o ataque da cigarrinha-das-raízes influenciou negativamente a qualidade da cana-de-açúcar, viabilidade celular e de brotos de leveduras e o teor alcoólico dos vinhos. A aplicação de inseticida controlou a praga e resultou em melhor qualidade da cana, viabilidade de células e brotos de leveduras, aumentando a produção de etanol.

Ravaneli et al. (2008) verificaram reduções da ordem de 7% na Pol, aumentos na acidez total e volátil, e na quantidade de leveduras contaminantes presentes no caldo com o aumento dos níveis de danos da cigarrinha-das-raízes. O autor cita ainda que houve aumento no número de colônias de microrganismos totais e bactérias lácticas para os tratamentos que apresentavam danos da praga em relação à testemunha, enquanto não foi observado aumento da produção de dextrana.

Dinardo-Miranda et al. (1999), em experimento conduzido no município de Guairá-SP, verificaram que a cigarrinha-das-raízes provocou significativas reduções de produtividade do primeiro para o segundo corte, especialmente nas colheitas de Agosto a Outubro. Em outros trabalhos, Dinardo-Miranda (2003) relata que as quebras de produtividade pelo ataque da cigarrinha-das-raízes podem causar a redução da produtividade de açúcar na ordem de 8% a 10%, sendo que quanto mais cedo ocorre o pico populacional, maiores são os danos observados.

2.4 MANEJO INTEGRADO DE *Mahanarva fimbriolata*

Segundo Dinardo-Miranda et al. (2004), para a implantação de um programa de manejo integrado da cigarrinha muitos aspectos ainda precisam ser pesquisados e melhor definidos, entre eles os níveis de dano econômico e de controle, pelo menos para as cultivares, inseticidas e regiões mais importantes. Apesar dessas deficiências, vários plantadores de cana estão aplicando inseticidas químicos e ou biológicos, em áreas infestadas pela cigarrinha-das-raízes.

2.4.1 Monitoramento da praga e nível de dano

O monitoramento da população de ninfas e de adultos de *M. fimbriolata*, bem como a de inimigos naturais nativos, deve ser iniciado de 15 a 20 dias após as primeiras chuvas e durante todo o período chuvoso, enquanto perdurarem as infestações, para que se possa acompanhar a evolução ou o controle da praga, sendo indicados, se possível, intervalos de no máximo 10 a 15 dias (Mendonça & Mendonça, 2005).

Para Dinardo-Miranda (2005), como todo canavial é um alvo potencial da praga, por se constituir de material suscetível a ela, resta aos produtores identificar onde, quando e como fazer o manejo da cigarrinha, a fim de minimizar os prejuízos. Para isso são necessários levantamentos populacionais da praga, que devem iniciar cerca de 15 a 20 dias após as primeiras chuvas da primavera, quando as ninfas começam a eclodir dos ovos em diapausa.

Para obter-se um bom controle da cigarrinha-das-raízes é necessário conhecer o seu nível de controle (NC) e o nível de dano econômico (NDE) (Dinardo-Miranda et al., 2004). Para Gallo et al. (2002), o NC é a densidade populacional em que medidas de controle devem ser tomadas, antes que a densidade da praga atinja o NDE, que é a menor densidade populacional da praga, capaz de causar injúria.

Segundo Garcia et al. (2006b), devem ser amostrados a partir de cinco pontos por hectare, sendo cada ponto constituído por 1 m de sulco, onde se afasta com cuidado a palha entre os colmos, dispondo-a na entrelinha, a fim de que os pontos de espuma possam ser visualizados. Depois disso, contam-se as ninfas e eventuais adultos nas raízes.

A ocorrência de inimigos naturais, especialmente a mosca predadora de ninfas *Salpingogaster nigra* (Diptera, *Syrphidae*), e de ninfas e adultos de cigarrinha mortos pela ação de fungos entomopatogênicos, tais como *Metarhizium anisopliae* e *Batkoa apiculata*, poderão ser anotados (Garcia et al., 2006b).

Em relação à *M. fimbriolata*, ainda não existe um parâmetro estabelecido para o NDE. Dinardo-Miranda (2003), sugeriu para a região sudeste que o NDE fosse entre quatro e doze ninfas por metro linear de fileiras, enquanto (Mendonça, 2003) sugeriu seis ninfas, até que novos estudos científicos fornecessem dados concretos. Entretanto, Garcia et al. (2006b) citam que o NC é de duas ou três ninfas por metro linear de sulco, sendo o NDE quando a população do inseto atinge de cinco a oito ninfas por metro.

Pivetta (2006), em trabalho recente, recomenda para a região Sudeste que se considere como nível de controle de três a quatro ninfas por metro linear em final de safra e dez a doze ninfas por metro linear para início e meio da safra. Dados semelhantes foram encontrados por Dinardo-Miranda et al. (1999), Dinardo-Miranda & Gil (2007) e Dinardo-Miranda (2008), onde ressaltam que o nível de dano para cana colhida em fim de safra (setembro a novembro) é de três a cinco insetos por metro linear da cultura, enquanto para cultivares colhidas em início de safra (abril a setembro) estaria entre dez e quinze insetos por metro.

2.4.2 Controle biológico

O controle biológico de pragas tem-se destacado como opção ao controle químico, pela busca de produtos fitossanitários que minimizem os danos à saúde do agricultor, do consumidor e ao ambiente. O uso de bioinseticidas à base de fungos, bactérias, vírus e nematóides entomopatogênicos têm aumentado no país. No entanto, as aplicações desses agentes biológicos têm sido realizadas com as mesmas técnicas de pulverização desenvolvidas para produtos químicos, sem nenhuma avaliação prévia dos possíveis danos que os equipamentos poderiam causar à viabilidade de tais organismos (Alves, 1986, citado por Almeida, 2003).

Alves & Almeida (1997) citam que o controle biológico com macro ou microrganismos é um dos principais componentes do manejo integrado de cigarrinhas. O controle biológico não é poluente, não provoca desequilíbrios biológicos, é duradouro e aproveita o potencial biótico do agroecossistema, não é tóxico para o homem e animais e pode ser aplicado com as máquinas convencionais, com pequenas adaptações.

Segundo Dinardo-Miranda et al. (2004), a ocorrência natural do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), atacando *M. fimbriolata* em canaviais de todo o País, é bastante comum e incentiva o uso desse agente de controle biológico em áreas infestadas pela praga. Somando-se a esse, o fato de que um programa envolvendo controle biológico é extremamente interessante por razões ambientais e econômicas, esforços têm sido despendidos em estudos para uso do fungo em um programa de manejo integrado da cigarrinha-das-raízes.

O desenvolvimento do fungo *M. anisopliae* atua também sobre a cigarrinha-das-folhas *Mahanarva posticata* ocorrendo da seguinte maneira: os conídios germinam e

penetram no tegumento do inseto num período de 2 a 3 dias. O período de colonização ocorre de 2 a 4 dias e a esporulação em 2 a 3 dias, dependendo das condições do ambiente. O ciclo total da doença é de 8 a 10 dias (Alves, 1998).

Segundo Alves (1998), a temperatura e a umidade ambientais são fatores relevantes no desenvolvimento do ciclo das relações parasito/ hospedeiro, influenciando na germinação dos esporos, no desenvolvimento do tubo germinativo e na penetração do fungo no hospedeiro.

De acordo com Dinardo-Miranda et al. (2004), as doses utilizadas comercialmente variam muito (de 1 Kg ha⁻¹ a 10 Kg ha⁻¹ de arroz esporulado), bem como o método de aplicação. Alguns produtores lavam os grãos de arroz em água e aplicam a calda resultante (fungo em calda), enquanto outros distribuem diretamente os grãos de arroz infestados, geralmente por avião. Apesar de tantas variações nas doses e no modo de aplicação, ou até mesmo por causa delas, são frequentes os relatos sobre a baixa eficiência do fungo em condições de campo, nas quais as populações da praga muitas vezes não são mantidas abaixo do nível de dano econômico após o uso do fungo (Landell & Vasconcelos, 2004).

2.4.3 Cultivares resistentes

A relação da cigarrinha-das-raízes por planta tem sido motivo de estudos por parte dos produtores de cana, pois levantamentos populacionais revelaram que algumas das cultivares mais plantadas atualmente são severamente atacadas pela praga, tais como RB72454, RB835486, RB825336, SP79-2233, SP80-1842, SP80-1816, e SP80-3250 (Balbo Jr. & Mossim, 1999).

Do ponto de vista econômico e ambiental, o método mais adequado para reduzir os danos causados pela cigarrinha, assim como por qualquer outra praga ou patógeno, é o uso de cultivares resistentes. No entanto, em dados experimentais e de áreas comerciais verifica-se que quase a totalidade das cultivares cultivadas comercialmente é atacada pela praga, sofrendo significativas reduções na produtividade e na qualidade tecnológica, o que torna o uso de cultivares resistentes uma ferramenta de difícil utilização, atualmente, num programa de manejo da cigarrinha, simplesmente pela falta de material comercial com essa característica (Dinardo-Miranda, 2005).

De acordo com Dinardo-Miranda et al. (1999), o ataque da cigarrinha-das-raízes da cana pode afetar a qualidade industrial da cana e esse efeito pode ser diferente de

acordo com a cultivar, podendo esta ser mais preferida e/ou resistente, o que interfere no plantio, na época de colheita e no sistema de controle a ser adotado.

Segundo Souza et al. (2008), a incidência da cigarrinha-das-raízes pode ser bastante reduzida com a utilização das cultivares SP88-817 e SP76-112 de cana-de-açúcar, em qualquer sistema de manejo da palhada da cana crua colhida mecanicamente e minimizada na colheita mecânica da cana crua, seguida de trituração da palhada e cultivo com escarificador na entrelinha.

Garcia et al. (2006a) verificaram que as cultivares podem influenciar diretamente no ciclo biológico da praga, citando que a cultivar SP813250 favorece um incremento de ovos e, conseqüentemente, pode elevar o número de indivíduos por geração aumentando a pressão da praga na área e em áreas periféricas.

2.4.4 Controle químico

Dinardo-Miranda et al. (2000) citam que embora estejam sendo conduzidas pesquisas para avaliar a eficiência do controle biológico e de controle cultural, tal como o afastamento da palha de sobre as linhas de cana, os resultados mais promissores para o controle da praga têm sido obtidos com inseticidas químicos.

O controle químico é uma importante ferramenta no manejo da cigarrinha, tendo maior importância em canaviais colhidos a partir de agosto (meio para final da safra), que sofrem maiores danos devido ao ataque dessa praga, e naqueles severamente infestados (Dinardo-Miranda, 2005).

De acordo com Garcia (2006a; 2006b), o uso de inseticidas no controle da cigarrinha-das-raízes deve ser recomendado apenas em situações que exijam resposta rápida de controle, mas que a detecção da primeira geração permite prever um controle mais eficiente, sob risco de, não o empregar, aumentar sobremaneira os prejuízos.

Inseticidas como o aldicarb 150 G e fipronil 800 WG, isolados ou em associação, foram testados por Novaretti et al. (2001). Esses pesquisadores constataram que a aplicação de Aldicarb em cana soca, proporcionou controle eficiente de *M. fimbriolata*, tanto em estágio adulto como de ninfa, com diminuição populacional superior a 90%, com efeito residual de até 90 dias após a aplicação. Verificaram também que, houve aumento da produtividade entre valores de 26,57 t ha⁻¹ e 55,46 t ha⁻¹ de cana.

Dias et al. (2008), em experimento realizado na usina Jalles Machado, Goianésia-GO, citam que os inseticidas Vydate, na dosagem de 6.000 mL ha⁻¹ de p.c., Vydate + Actara, na dosagem 3.000 mL ha⁻¹ + 350 g ha⁻¹ de p.c. e Actara nas dosagens de 350 g ha⁻¹, 700 g ha⁻¹ e 1.000 g ha⁻¹ de p.c. foram eficientes no controle de *M. fimbriolata* até 120 dias após aplicação. Em outro trabalho, Dias et al. (2008) relatam que os inseticidas imidacloprid (Evidence 480 SC), nas dosagens de 800 mL ha⁻¹, 1000 mL ha⁻¹ e 1500 mL ha⁻¹ de p.c., thiamethoxam nas dosagens de 400 g ha⁻¹, 600 g ha⁻¹ e 800 g ha⁻¹ de p.c. e Ethiprole na dose de 3.000 mL ha⁻¹ de p.c., foram eficientes no controle de *M. fimbriolata* até 90 dias após a aplicação.

Foltran et al. (2008), em ensaio conduzido em cana crua no município de Guará-SP, citam que o controle químico aumentou a massa seca de folhas e bainha na primeira época (início das chuvas) e segunda época (chuvas regulares), respectivamente.

Dada à extensão das áreas, muitas unidades produtoras iniciam o controle em novembro, quando as populações geralmente se elevam e o prolongam até janeiro/fevereiro, utilizando doses diferentes de um mesmo produto, em função da época de aplicação (Dinardo-Miranda et al., 2001). Em aplicações feitas até dezembro, geralmente se utiliza a dose recomendada do inseticida, mas em aplicações a partir de janeiro, muitos produtores utilizam apenas 60% dela, alegando não ser necessário um residual tão longo dos produtos, já que se estaria fazendo aplicações tardias, entre 60 a 70 dias antes do final do período de ocorrência da praga.

Em ensaios realizados por Dinardo-Miranda et al. (2008), verificou-se que o controle de cigarrinha pela aplicação de inseticidas resultou em incrementos de produtividade de colmos e de açúcar, em relação a testemunha. Aplicações feitas sob infestações menores resultaram em maiores produtividades do que aplicações feitas com populações mais elevadas.

Dinardo-Miranda et al. (2006) comentam que as reduções populacionais de cigarrinha, em decorrência do uso de inseticidas, não afetam os teores de açúcar (pol) e fibra, mas possibilitaram incremento na produtividade de colmos em relação à testemunha, atingindo valores de até 15,3 t ha⁻¹.

Em outro trabalho, Dinardo-Miranda et al. (2002) observaram que aldicarb 150 G na dose de 12 kg ha⁻¹, thiamethoxam 10 GR na dose de 30 kg ha⁻¹, carbofuran 100 G na dose de 40 kg ha⁻¹, aplicados no início do período de infestação da cigarrinha (outubro) e aldicarb 150 G nas doses de 6 kg ha⁻¹ + 6 kg ha⁻¹ e thiamethoxam 10 GR nas doses de 15

kg ha⁻¹ + 15 kg ha⁻¹, com a primeira metade da dose aplicada no início do período de infestação (outubro) e a outra no meio do período (janeiro), foram os produtos mais eficientes no controle de cigarrinha-das-raízes, contribuindo para incrementos de pol % cana, na pureza do caldo e na produtividade de açúcar (até 6,12 t de ATR ha⁻¹).

Macedo et al. (2002) relatam que o controle químico era feito por meio da aplicação de produtos de alta ação sistêmica, como aldicarb, carbofuran, bastante utilizado inicialmente, mas que cederam espaço ao thiamethoxam e imidacloprid, que têm se mostrado, até o momento, a alternativa mais eficiente de controle. O mesmo o autor cita que em pesquisas recentes os melhores resultados de controle e ganho de produtividade têm sido obtidos com uma única aplicação entre a 1ª e 2ª geração da praga, assim que atingir o nível de controle.

Os inseticidas neonicotinóides (imidacloprid, thiamethoxam) mimetizam a ação da acetilcolina e não são degradados pela acetilcolinesterase. Assim, eles se encaixam no receptor da acetilcolina na membrana das células pós-sinápticas, abrindo canais de Na⁺ na mesma, com conseqüente hiperatividade nervosa, seguido de colapso do sistema nervoso. Os mecanismos envolvidos na transmissão de impulsos nervosos em insetos são muito semelhantes àqueles operantes em mamíferos, aves e peixes. Por isso, muitos inseticidas neurotóxicos são tóxicos também a esses organismos não alvos, incluindo os seres humanos (Ronald, 2007, citado por Carvalho, 2007).

O Thiamethoxam é um inseticida do grupo químico dos neonicotinóides, registrado para várias culturas no Brasil. Possui efeito para uma variedade de pragas, mas seu alvo principal são insetos sugadores e alguns mastigadores. Possui ação sistêmica na planta, sendo absorvido pelas folhas e quando atinge o solo também é absorvido pelas raízes. Sua translocação na planta é principalmente via xilema, com pequena ação basipetal, sendo bastante seguro para vários insetos benéficos (Senn et al., 2000; Giagro, 2008).

A maioria dos pesquisadores que trabalham com a cultura da cana-de-açúcar recomenda o uso de thiametoxam nas doses entre 150 g de i.a. ha⁻¹ e 200 g de i.a. ha⁻¹, dependendo da época de corte da cultura, objetivando menor ou maior residual de controle da cigarrinha. O método de aplicação preconizado é a pulverização dirigida à base das touceiras em ambos os lados das ruas, visando atingir as ninfas identificadas pela presença de espumas (Syngenta, 2007).

Além do seu efeito sobre as pragas, vários trabalhos têm comprovado seu efeito no aumento de vigor e aumento de produção de culturas como cana-de-açúcar e soja, mesmo na ausência de pragas. Tavares & Castro (2005) avaliaram os efeitos fisiológicos de thiamethoxam no tratamento de sementes de soja e obtiveram incremento de matéria seca de raízes, aumento do volume foliar e maior altura das plantas aos 30 dias após a emergência. De acordo com Castro (2006), thiamethoxam aumenta a absorção de água e a resistência estomática, melhorando o equilíbrio hídrico na planta.

Pereira et al. (2008a), em experimentos realizado em três áreas experimentais na usina Jalles Machado S.A., Goianésia-GO, observaram que o uso do thiamethoxam promoveu um incremento significativo de produção de até $7,98 \text{ t ha}^{-1}$, e conseqüentemente aumento no rendimento industrial, quando aplicado dirigido na base das touceiras. Observaram também que as características tecnológicas avaliadas não foram influenciadas pela aplicação de thiamethoxam.

Em trabalho realizado por Pereira et al. (2008b) em ambiente controlado, verificaram que houve acréscimo de até 3,7 vezes na massa seca do sistema radicular em mudas tratadas com thiamethoxam. Com o uso do inseticida verificou-se um aparente incremento das características altura, diâmetro e massa seca da parte aérea das plantas. Com a variação de doses de thiamethoxam no trabalho observou-se aumento da massa seca de raízes na variedade RB867515.

Madaleno et al. (2008) realizaram trabalhos com controle químico em área infestada com *M. fimbriolata* utilizando thiamethoxam pulverizado de forma dirigida na base das touceiras (70% atingindo a planta e 30% atingindo o solo). Pelos resultados observou-se a redução da população do inseto e elevação da produtividade de colmos e do pH do caldo; infestações de 2,4 e 7,3 ninfas $\text{m}^{-1}\text{dia}^{-1}$ causaram reduções da ordem de 8,3% e 29,8% na produtividade.

Por outro lado, Presotti (2005) verificou maiores quantidades de ácidos encontrados no caldo, utilizado para a fabricação de xarope, quando se aumentou o nível de infestação e atribuiu este resultado à deterioração da matéria-prima. Além disso, verificou que o inseticida reduziu a acidez em relação à testemunha. Estes resultados indicam que este autor utilizou o inseticida no período adequado no início do verão e os efeitos do controle antecipados da praga puderam ser identificados pela acidez reduzida nas parcelas com thiamethoxam, resultando na melhoria da qualidade da matéria-prima.

2.4.5 Tecnologia de aplicação

Um dos problemas enfrentados no método de aplicação dirigida na base das touceiras, que é o mais utilizado para o controle de cigarrinhas, seja pelo controle químico ou biológico, é o baixo rendimento operacional dos pulverizadores. Como as áreas de cana são muito extensas, antes de chegar ao final dos talhões infestados, muitas vezes a infestação de cigarrinhas já causou danos e prejuízos. Por isso, estudos para controle da cigarrinha-das-raízes e outros métodos de aplicação racionais se tornam importantes neste novo cenário crescente de cana colhida mecanicamente (cana crua) no Brasil.

O método de aplicação de produtos em aplicação conjunta com a colhedora foi estudado por vários pesquisadores na área de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, mostrando sua viabilidade. Para os herbicidas hexazinone + diuron alguns trabalhos realizados simulando-se a condição de aplicação com colhedora, aplicando-se o herbicida sobre o solo e em seguida cobrindo com palha, apresentaram níveis de eficácia, em geral, iguais ou superiores aos tratamentos convencionais sobre a palha ou em solo nu (Corrêa, 2006, citado por Carbonari, 2007).

Garcia & Botelho (2008) também realizaram testes utilizando um pulverizador instalado na colhedora, visando o controle da broca-gigante *Telchin liccus*. Neste ensaio utilizaram bicos com jatos dirigidos sobre a soqueira da cana recém-cortada pulverizando o fungo *Beauveria bassiana*, imediatamente antes da deposição da palha. Os autores citam que este método de aplicação pode ser viável para controle de outras pragas de solo, onde os métodos de aplicação convencionais não apresentam resultados satisfatórios.

Este tipo de aplicação no momento da colheita, em relação à aplicação foliar, seja controle químico ou biológico, pode apresentar várias vantagens, destacando-se a proteção do produto contra evaporação ou fotodecomposição, possibilidade de redução de doses do produto por concentrá-lo numa faixa mais estreita de área, melhores condições de umidade nas aplicações, menor exposição dos produtos no meio ambiente e por fim redução de custos operacionais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em condições de campo, em áreas de cana-crua na Usina Jalles Machado, localizada no Município de Goianésia-Goiás, latitude 15° 12' 10", longitude 48° 53' 44", a 590 m de altitude. O clima local é do tipo Aw, segundo Köppen, clima quente e úmido, com estação seca determinada e precipitações anuais médias de 1500 mm. Os solos onde foram instalados os experimentos são representativos da região, classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado e textura argilosa (comunicação pessoal)¹.

Foram instalados dois experimentos, sendo um aplicado manualmente com o uso de equipamento costal e o outro aplicado através da colhedora, durante a operação de colheita, com equipamento adaptado. Os experimentos foram instalados na Fazenda Pai João, Bloco 08 Talhão 153, ambos sendo conduzidos lado a lado, sob delineamento de blocos casualizados, com seis repetições por tratamento. Foram testadas quatro doses do inseticida thiamethoxam, marca comercial Actara 250 WG[®]: 0 (testemunha), 100 gramas, 150 gramas e 200 gramas de ingrediente ativo por hectare, conforme descrição na Tabela 1 e duas maneiras de aplicação, costal e mecanizada.

A cultivar utilizada nos experimentos foi a SP 867515, 3° corte, sendo todos os cortes com colheita mecanizada. Os experimentos foram instalados no mês de outubro, época que compreende o início da estação chuvosa na região.

A aplicação manual visa simular o método de aplicação na colhedora e correlacionar os resultados obtidos, já que testes com produtos na colhedora são de difícil instalação e condução.

¹ Patrícia Rezende Fontoura: Coordenadora de Pesquisa da Usina Jalles Machado S. A., Goianésia-GO, 2009.

Tabela 1. Doses de thiamethoxam em aplicação dirigida sob a palha, no momento da colheita mecanizada, para controle de *M. fimbriolata* na cultura da cana-de-açúcar, Goiânia, GO, 2009.

Tratamentos	Doses (g)	
	ingrediente ativo ha ⁻¹	produto comercial ha ⁻¹
1- Thiametoxam	0	0
2- Thiametoxam	100	400
3- Thiamethoxam	150	600
4- Thiamethoxam	200	800

3.1 APLICAÇÃO DO THIAMETHOXAM COM PULVERIZADOR COSTAL

Os tratamentos foram aplicados em forma de jato dirigido sobre a soqueira da cana, sob a palha, com equipamento costal manual pressurizado à base de CO₂ utilizando uma lança com apenas uma ponta. Dessa maneira aplicou-se individualmente cada fileira da cultura. O bico de pulverização utilizado foi tipo leque, marca Spray Systems, modelo XR-110.02; o volume de calda do inseticida utilizado na aplicação foi de 50 L ha⁻¹.

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco fileiras de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m por 12 m de comprimento, perfazendo uma área total de 90 m². Foi deixado como bordadura da parcela 1,0 m nas extremidades e duas fileiras laterais, com parcela útil de 30 m².

Para aplicação dos tratamentos sob a palha, esta foi removida utilizando-se rastelos manuais (Figuras 2 e 3), inclusive na testemunha (dose 0), onde aplicou-se somente água.



Figura 2. Vista geral do experimento antes da aplicação costal manual.



Figura 3. Momento da aplicação costal sobre a soqueira, após a remoção da palha com rastelos manuais.

Imediatamente após a aplicação de cada parcela, a palhada foi revolvida novamente sobre a soqueira de modo a cobri-la uniformemente (Figura 4).



Figura 4. Retorno da palha sobre a fileira da soqueira imediatamente após a aplicação do tratamento.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 02 de outubro de 2008, entre 08h 30min e 10h 45min da manhã, sendo que as condições climáticas no momento da aplicação eram: 29 °C de temperatura média, umidade relativa média do ar de 45%, velocidade média do vento inferior a 1,0 km.h⁻¹ e solo levemente seco.

3.2 APLICAÇÃO DO THIAMETHOXAM COM SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO INSTALADO NA COLHEDORA

Neste experimento a aplicação dos tratamentos foi realizada dirigida sobre a soqueira da cana, antes da deposição da palhada pela colhedora. Para esta modalidade foi instalado um sistema de pulverização na colhedora de cana-de-açúcar de forma a realizar a aplicação na parte traseira da máquina antes que os resíduos da colheita fossem depositados no solo. O sistema foi constituído por um conjunto aplicador, adaptado em uma colhedora automotriz de cana-de-açúcar marca John Deere, modelo 3510 (Figura 5). Da mesma maneira, aplicou-se individualmente cada fileira da cultura, já que a colhedora colhe apenas uma fileira por vez.



Figura 5. Detalhe do tanque e conjunto de pulverização (A); equipamento completo instalado na colhedora de cana-de-açúcar (B).

O conjunto de pulverização é composto por uma bomba elétrica, um tambor reservatório de calda de 50 litros de capacidade, um bico de pulverização de baixa vazão modelo “Mícron” instalado na parte traseira da colhedora (pressurizado pela bomba elétrica), um sistema de mangueiras, manômetros de pressão para calibragem do equipamento e presilhas especiais para fixação na colhedora. O bico de pulverização é instalado na parte traseira da colhedora, aplicando-se o produto antes da deposição da palha expelida pela colhedora durante o processo normal de corte da cana (Figuras 6 e 7).



Figura 6. Detalhe do bico de pulverização instalado na colhedora de cana-de-açúcar, antes da deposição da palha sobre a soqueira.



Figura 7. Colhedora automotriz no momento da aplicação de thiamethoxam.

O preparo da calda do inseticida foi feito da seguinte maneira: em 25 L de água no tanque adicionou-se o thiamethoxam, agitou-se a calda, em seguida completou-se o recipiente com o restante da água (25 L). Essa operação visou garantir a homogeneização do produto na calda.

As parcelas experimentais foram dispostas em faixas, constituídas de oito fileiras da cultura por 200 m de comprimento. O delineamento foi de blocos casualizados sendo quatro repetições. Foi deixado como bordadura 20 m no início e no final de cada parcela, além de duas fileiras laterais da cultura.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 03 de outubro de 2008, entre 09h 00min da manhã e 15h 00min da tarde, sendo que as condições climáticas no momento da aplicação eram: 32 °C de temperatura média, umidade relativa média do ar de 30%, velocidade média do vento inferior a 1,0 km h⁻¹, e solo levemente seco.

3.3 AVALIAÇÕES

As avaliações da infestação de *M. fimbriolata* foram realizadas após o início das chuvas, a partir do momento em que foi constatado o primeiro pico de infestação nos experimentos. No caso do experimento aplicado manualmente foram avaliados quatro pontos de 1 m linear por parcela, removendo-se cuidadosamente a palha próxima à zona radicular, na superfície do solo, e efetuando-se a contagem do número de ninfas de cigarrinha-da-raiz. No caso do experimento de colhedora, foram avaliados dez pontos de 1 m linear por parcela, nas linhas centrais, contando-se os insetos da mesma maneira.

As avaliações da infestação de *M. fimbriolata* foram realizadas durante o período chuvoso, entre os meses de novembro e abril, período considerado mais sujeito ao ataque, possibilitando-se assim comparar testemunha sem tratamento com diferentes doses de thiamethoxam e observar o efeito residual de controle.

Próximo à colheita (aproximadamente onze meses após a aplicação), foi realizado a avaliação de produtividade de colmos, pelo método de biometria, adaptada de Landell et al. (1999), citados por Peixoto et al. (2009). Para isso, foi feita amostragem nas três linhas centrais das parcelas. Foram colhidas seis amostras ao acaso de vinte colmos consecutivos, duas amostras em cada linha, que foram pesadas para, em seguida, ser obtida a média.

A produtividade foi obtida indiretamente pela utilização do peso médio de vinte colmos de cana e do número de colmos (perfilhos) por parcela, de acordo com a fórmula a seguir.

$$P = \frac{P_c \cdot N_c \cdot 0,5}{15}$$

P: Produtividade, em t ha⁻¹;

P_c: Peso de 20 colmos (kg);

N_c: Número de colmos (10 m);

0,5 e 15, constantes.

Os valores 0,5 e 15 são constantes para o espaçamento entre fileiras de cana utilizado nas áreas da Usina Jalles Machado S.A. (1,5 m). O número de colmos foi obtido

pela média de cinco amostras de dois metros da fileira em cada parcela. Foi realizada também a medição do diâmetro de vinte colmos consecutivos em quatro pontos por parcela medindo-se o terço superior do colmo com auxílio de um paquímetro.

As avaliações para estimar a população de *M. fimbriolata* foram realizadas nos meses de novembro, dezembro, fevereiro e abril, respectivamente aos 35, 75, 127 e 191 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA).

Para determinação do efeito de doses do inseticida thiamethoxam na redução da população da cigarrinha-das-raízes, os dados foram submetidos à análise de variância com $p < 0,05$ (Teste F) e análise de regressão pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000). Para comparação das médias entre os tratamentos foi utilizado o programa estatístico Sasm-Agri (Canteri et al., 2001).

Durante todo o período de realização do experimento, efetuou-se registro diário da precipitação, no posto meteorológico da Usina Jalles Machado S.A.. Os dados pluviométricos foram resumidos em intervalos mensais (Figura 8).

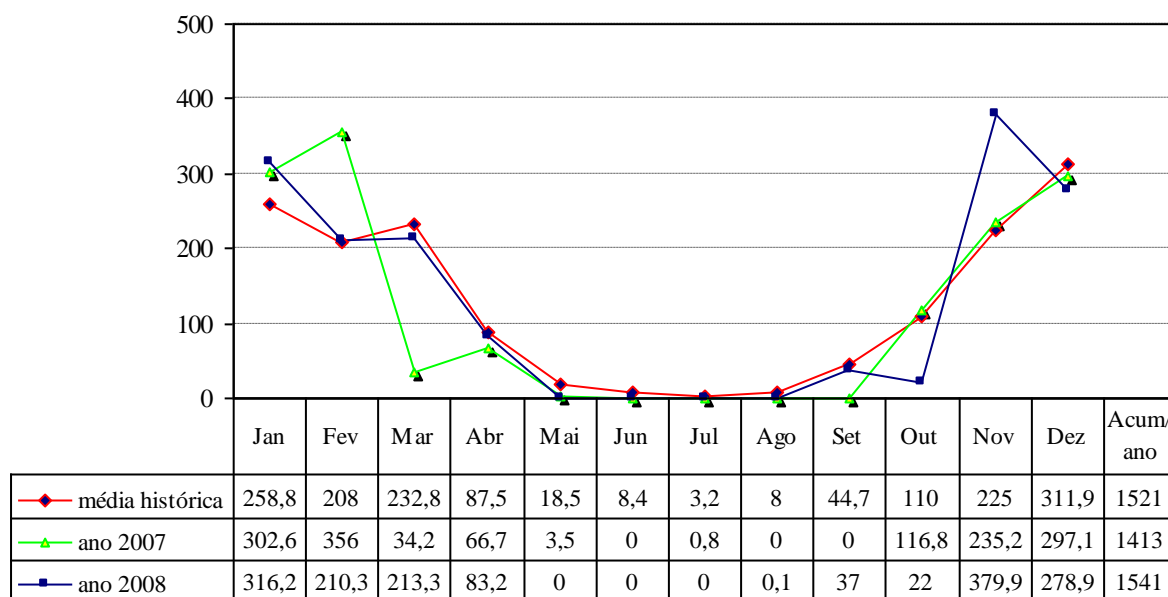


Figura 8. Precipitação pluviométrica (mm) do período de condução do experimento.

Fonte: Usina Jalles Machado S.A., Goianésia, GO.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da análise de variância apresentados, foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo Teste F para os resultados de infestação de cigarrinhas após a aplicação de thiamethoxam no método de aplicação através da colhedora conforme demonstra a Tabela 2.

Tabela 2. Número de ninfas¹ de *M. fimbriolata* em diferentes épocas após a aplicação de thiamethoxam sob a palha de cana-de-açúcar, no método utilizando equipamento instalado na colhedora. Goiânia, GO, 2009.

Tratamentos	Dias após a aplicação ²			
	35	75	127	191
Thiamethoxam 0 g de i.a. ha ⁻¹	2,25 a	7,25 a	1,03 a	5,00 a
Thiamethoxam 100 g de i.a. ha ⁻¹	0,65 b	2,17 b	0,15 b	1,25 b
Thiamethoxam 150 g de i.a. ha ⁻¹	0,00 b	0,67 c	0,17 b	0,62 c
Thiamethoxam 200 g de i.a. ha ⁻¹	0,00 b	0,10 d	0,12 b	0,42 c
Valor de F	17,4	56	6,4	31,5
P ≤ 0,05	0,0001*	0,0000*	0,0076*	0,0000*
CV (%)	70,1	34,0	63,7	41,8

¹ Número de ninfas por metro linear de sulco (dados originais).

² Médias nas mesmas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

Os mesmos resultados foram obtidos para o método da aplicação manual, apresentando diferenças significativas para o mesmo parâmetro avaliado (Tabela 3).

Pode-se observar a ocorrência de diferentes níveis de infestação da praga durante as épocas avaliadas, sendo que os maiores picos de infestação ocorreram nos meses de dezembro (aos 75 DAA) e em abril (aos 191 DAA), de forma semelhante nos dois experimentos de métodos de aplicação. Os dados encontrados refletem a flutuação populacional da praga na cultura da cana-de-açúcar, durante a época chuvosa, de acordo com as informações relatadas por Gallo et al. (2002) e Almeida et al. (2007).

Tabela 3. Número de ninfas¹ de *M. fimbriolata* em diferentes épocas após a aplicação de thiamethoxam sob a palha de cana-de-açúcar, no método utilizando equipamento costal manual. Goiânia, GO, 2009.

Tratamentos	Dias após a aplicação ²			
	35	75	127	191
Thiamethoxam 0 g de i.a. ha ⁻¹	3,25 a	6,90 a	1,45 a	4,77 a
Thiamethoxam 100 g de i.a. ha ⁻¹	1,75 a	2,30 b	1,05 a	2,25 b
Thiamethoxam 150 g de i.a. ha ⁻¹	0,50 b	1,37 b	0,47 b	0,85 c
Thiamethoxam 200 g de i.a. ha ⁻¹	0,25 b	0,48 b	0,12 b	0,17 d
Valor de F	9,8	19,2	8,7	296
P ≤ 0,05	0,0015*	0,0001*	0,0029*	0,0000*
CV (%)	61,0	47,0	51,5	10,8

¹ Número de ninfas por metro linear de sulco (dados originais).

² Médias nas mesmas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

Observa-se que thiamethoxam já a partir da dose de 100 g ha⁻¹ de i.a. nos dois métodos de aplicação, manteve a população de cigarrinha-das-raízes abaixo de três ninfas por metro linear durante as épocas com maiores índices de infestação, ocorrida nos meses de dezembro e abril. Segundo Dinardo-Miranda & Gil (2007), o nível de dano ocorre quando a população da cigarrinha-das-raízes atinge o índice de infestação acima de três ninfas por metro linear da cultura. Apenas nas avaliações aos 35 DAA e 127 DAA no método de aplicação manual, a dose de 100 g ha⁻¹ de i.a. de thiamethoxam não mostrou diferença significativa em relação à dose zero (testemunha).

Independente do método de aplicação utilizado e o nível de infestação, o produto mostrou-se eficiente no controle da cigarrinha-das-raízes até 191 dias após a aplicação. Thiamethoxam na maior dose, equivalente a 200 g ha⁻¹ de i.a. reduziu a infestação próximo a zero, em todas as avaliações realizadas.

As análises de regressão entre a infestação de *M. fimbriolata* e os níveis do fator dose de thiamethoxam, demonstram a eficiência do inseticida no controle da cigarrinha-das-raízes em condições de campo. Os gráficos de regressão quadrática são apresentados nas Figuras 9, 10, 11 e 12.

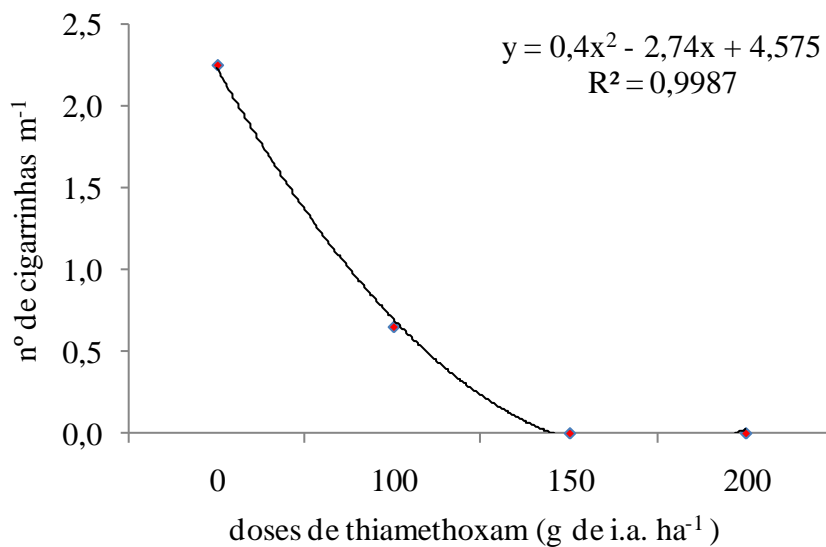


Figura 9. Regressão quadrática entre infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 35 dias após a aplicação (novembro), Goiânia, GO, 2009.

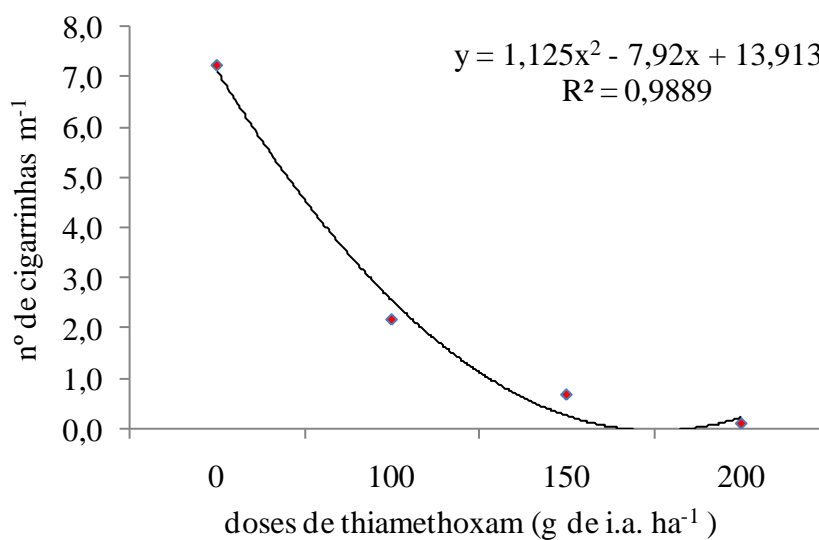


Figura 10. Regressão quadrática entre nível de infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 75 dias após a aplicação (dezembro), Goiânia, GO, 2009.

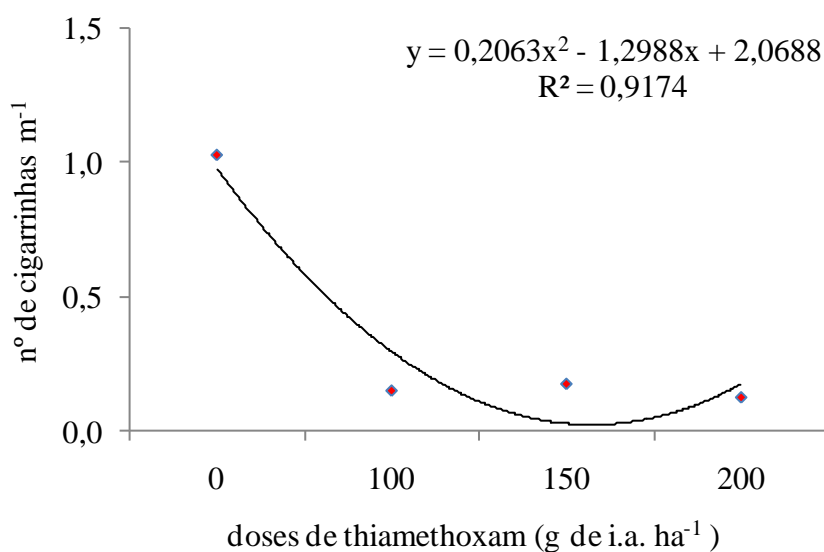


Figura 11. Regressão quadrática entre nível de infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 127 dias após a aplicação (fevereiro), Goiânia, GO, 2009.

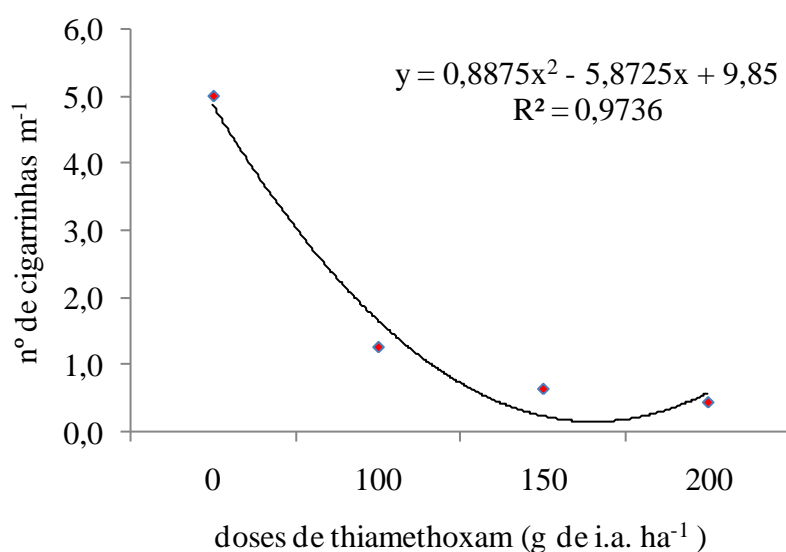


Figura 12. Regressão quadrática entre nível de infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos 191 dias após a aplicação (abril), Goiânia, GO, 2009.

Os coeficientes de correlação negativos entre a variável, doses de thiamethoxam e a infestação de cigarrinha-das-raízes permitem afirmar que à medida que a dose é aumentada, menores índices de infestação são observados, ou seja, maior controle da praga.

Esta correlação negativa dos dados foi observada em todas as épocas avaliadas, demonstrando alta relação entre doses de thiamethoxam e infestação de cigarrinha-das-raízes, sendo encontrado em todos os períodos avaliados um coeficiente de determinação calculado acima de 90%.

Peixoto et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes de eficiência de thiametoxam para *M. fimbriolata*, quando aplicado dirigido em ambos os lados da soqueira da cana com uso de pingentes, reduzindo de forma significativa a população de ninfas.

Os resultados obtidos na análise de regressão para o inseticida thiamethoxam no método de aplicação na colhedora foram similares ao método manual. As tendências de resposta às doses foram similares, apresentando ótimos resultados de eficiência (Figuras 13, 14, 15 e 16).

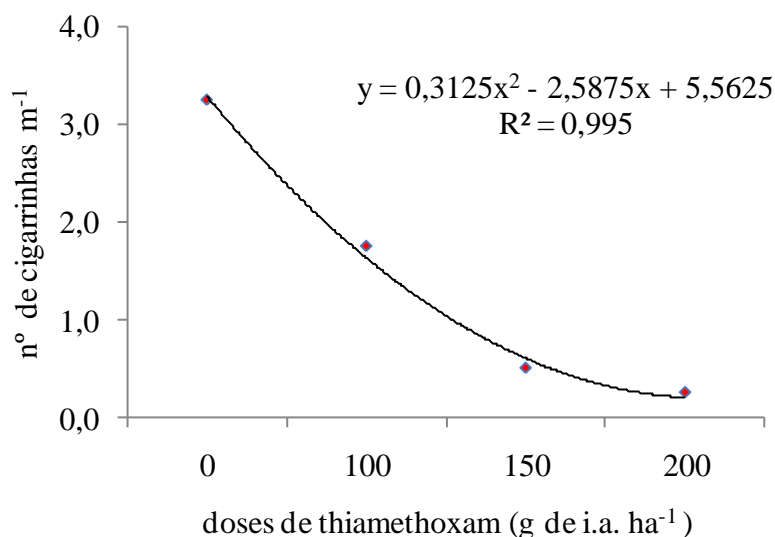


Figura 13. Regressão quadrática entre nível de infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 35 dias após a aplicação (novembro), Goiânia, GO, 2009.

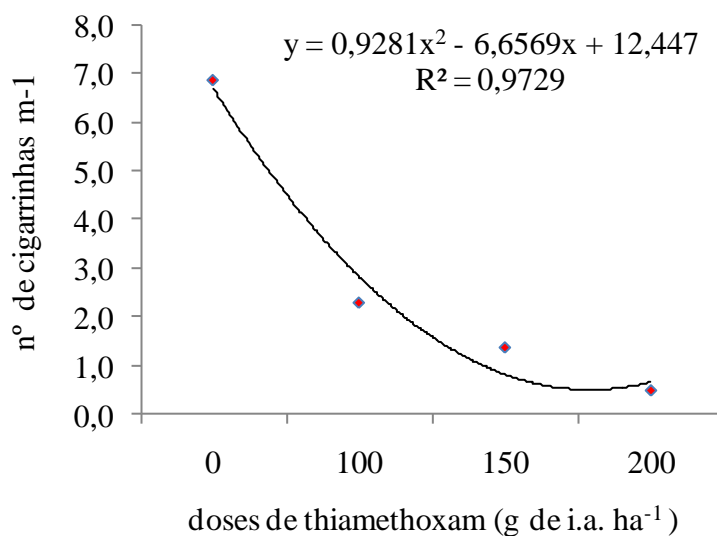


Figura 14. Regressão quadrática entre nível de infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 75 dias após a aplicação (dezembro), Goiânia, GO, 2009.

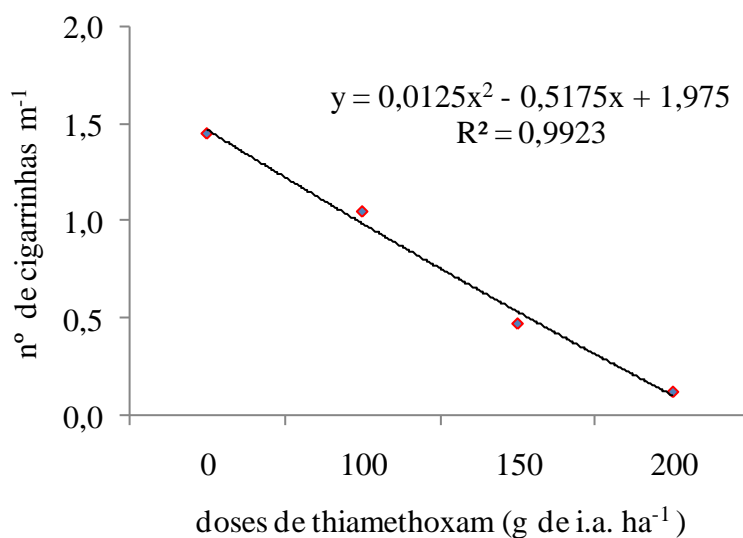


Figura 15. Regressão quadrática entre nível de infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 127 dias após a aplicação (fevereiro), Goiânia, GO, 2009.

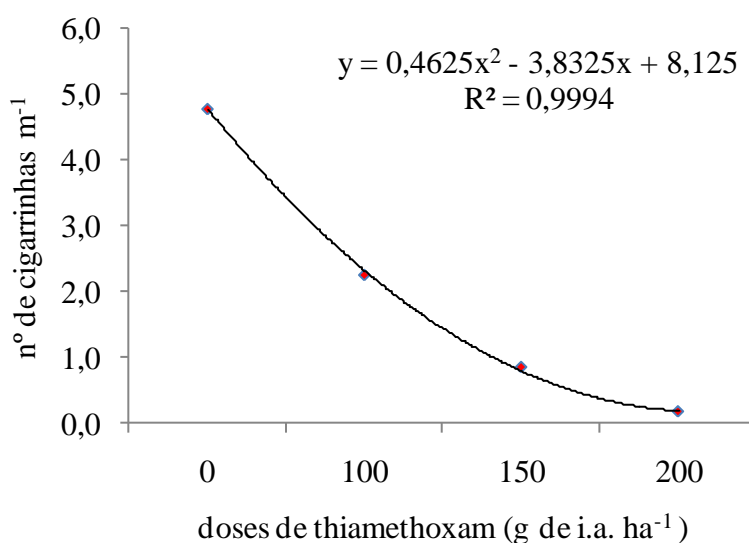


Figura 16. Regressão quadrática entre nível de infestação de *M. fimbriolata* e doses de thiamethoxam aplicado com equipamento manual, aos 191 dias após a aplicação (abril), Goiânia, GO, 2009.

Pode-se verificar diferença estatística significativa para diâmetro de colmos entre doses de thiamethoxam e testemunha (dose zero), tanto para a modalidade de aplicação na colhedora, como no método de aplicação manual, sendo que a dose de 100 g de i.a. ha⁻¹ proporcionou incremento de 10,46% e 8,95% respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito de diferentes métodos de aplicação de thiametoxam, no momento da colheita, sob a palha, no diâmetro de colmos e produtividade da cana-de-açúcar. Goiânia, GO, 2009.

Tratamentos	Diâmetro de colmos (mm)		Produtividade (t ha ⁻¹)	
	colhedora ¹	manual	colhedora	manual
Thiamethoxam 0 g i.a. ha ⁻¹	25,62 b	25,36 b	77,31 a	79,03 a
Thiamethoxam 100 g i.a. ha ⁻¹	28,30 a	27,63 a	84,53 a	81,80 a
Thiamethoxam 150 g i.a. ha ⁻¹	28,65 a	28,03 a	85,54 a	90,49 a
Thiamethoxam 200 g i.a. ha ⁻¹	28,72 a	27,32 a	85,29 a	88,29 a
Valor de F	5,0	6,3	0,2	2,6
P ≤ 0,05	0,0176*	0,0079*	0,8400 ^{ns}	0,0993 ^{ns}
CV (%)	5,2	3,5	18,2	8,3

¹ Médias nas mesmas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns Não significativo.

Em relação à produtividade, os resultados não apresentaram diferenças significativas para as doses estudadas de thiametoxam e testemunha. É importante salientar que os resultados obtidos nos experimentos com aplicação na colhedora e aplicação manual mostraram um incremento médio de produtividade de 8,23 t ha⁻¹ e 11,46 t ha⁻¹, respectivamente, na dose de 150 g ha⁻¹ de i.a. de thiamethoxam em relação à testemunha (Tabela 4).

A flutuação da infestação de cigarrinha-das-raízes no campo é variável com as condições climáticas, podendo ultrapassar em alguns casos, dez insetos por metro e causar maiores danos. No presente estudo o nível mais alto atingiu 7,2 cigarrinhas por metro no mês de dezembro. Este nível de infestação observado nos experimentos pode explicar os incrementos não significativos de produtividade entre os tratamentos.

Na análise de regressão entre o diâmetro de colmo e doses de thiamethoxam, obteve-se uma correlação positiva significativa. Os resultados foram muito semelhantes nos dois experimentos instalados, tanto no método de aplicação via colhedora, como no método de aplicação manual (Figuras 17 e 18). Observa-se um possível decréscimo do diâmetro do colmo a partir da dose de 150 g de i.a. ha⁻¹.

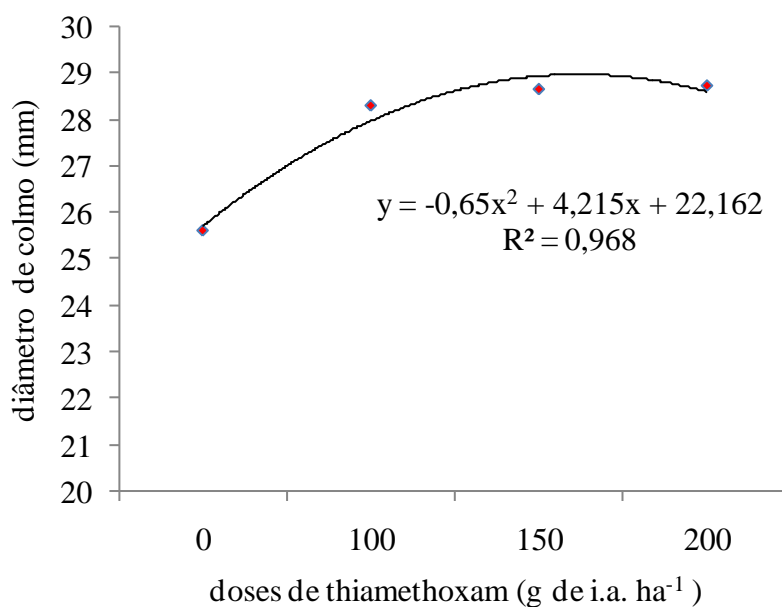


Figura 17. Regressão quadrática entre diâmetro de colmo e doses de thiametoxam aplicado com equipamento instalado na colhedora, aos onze meses após a aplicação, Goiânia, GO, 2009.

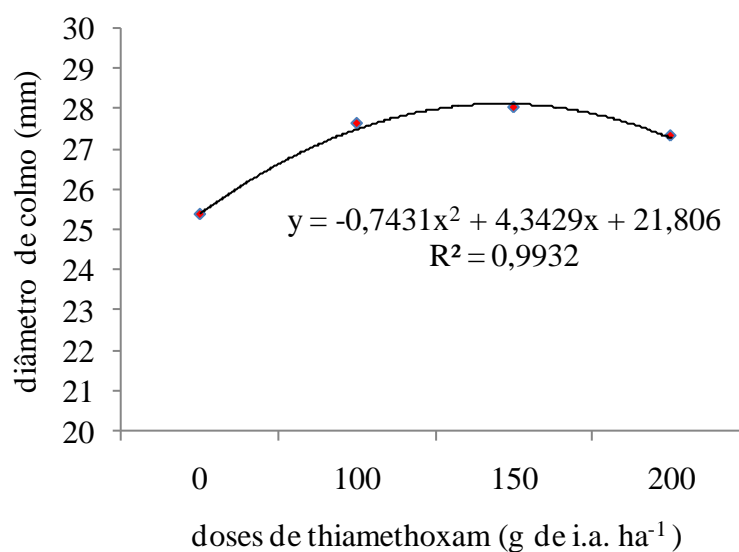


Figura 18. Regressão quadrática entre diâmetro de colmo e doses de thiametoxam aplicado com equipamento manual, aos onze meses após a aplicação, Goiânia, GO, 2009.

Embora não seja possível fazer uma análise conjunta dos experimentos, os resultados de redução da infestação de *M. fimbriolata* e aumento do diâmetro de colmo na aplicação manual, simulando aplicação na colhedora, foram semelhantes à modalidade de aplicação na colhedora de cana, com sistema de pulverização adequado.

A aplicação de inseticidas considerados de baixo impacto ambiental, ou mesmo biológicos, no momento da colheita, abrem oportunidades para futuros projetos nesta linha de pesquisa, incluindo estudo sobre outras pragas que atacam a cultura da cana-de-açúcar nas fases iniciais de desenvolvimento.

5 CONCLUSÕES

O uso de thiametoxam em aplicação simultânea à colheita reduz de forma significativa a infestação de *Mahanarva fimbriolata* durante o período crítico de ataque na cultura da cana-de-açúcar.

Thiamethoxam proporciona incremento significativo do diâmetro de colmos, porém não significativo para o aumento de produtividade.

O conjunto de equipamentos instalados na colhedora pode ser utilizado para aplicação de thiamethoxam visando o controle de *Mahanarva fimbriolata*.

6 REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Legislação ambiental**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/aceso>>. Acesso em: 05 fev. 2009.

ALMEIDA, J. E. M. **Resultados do controle biológico da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar com *Metharhizium anisopliae***. arquivo do Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, São Paulo. v. 70, n. 1, p. 101-103, 2003.

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; COSTA, E. A. D. **Efeito de adjuvantes em associação com o Thiamethoxam 250 WG e *Metharhizium anisopliae* (METSCH.) Sorokin no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stal., 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 135-140, 2007.

ALVES, S. B. & ALMEIDA, J. E. M. Controle biológico das pragas das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1997. p. 318-341.

ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: Ed. FEALQ, p. 289-381, 1998.

ANFAVEA. **Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>> Acesso em: 05 abr. 2008.

BALBO JR., W.; MOSSIM, G. C. 1999. Ocorrência e tentativa de controle de pragas em cana crua na Usina Santo Antônio S.A.. In: IV SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4., 1999, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: AFOCAPI, 1999. p. 40-42.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.

CARBONARI, C. A. **Eficácia do herbicida amicarbazone em aplicação conjunta com a colheita de cana-de-açúcar no controle das principais plantas daninhas da cultura**. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2007.

CARGNIN, A. & MARCHÃO, R. L. **A expansão da cana-de-açúcar no cerrado brasileiro: perspectivas e limitações.** In: GAMA, L. C. (Org.). Artigos publicados na mídia: coletânea 2007, 2007, Planaltina. Publicado no Página Rural em 11 set. 2007. Disponível em: <http://www.paginarural.com.br/artigos_detalhes.php?id=1558>. Acesso em: 15 out. 2008.

CARVALHO, L. W. T. **Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) em duas cultivares de cana-de-açúcar, no estado de Alagoas.** 2007. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2007.

CASTRO, S. S.; BORGES, R. O.; AMARAL, R. Estudo da expansão da cana-de-açúcar no Estado de Goiás: subsídios para uma avaliação do potencial de impactos ambientais. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE PROGRESSO DA CIÊNCIA, 6., 2007, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: IESA/GO, 2007. Disponível em <http://arruda.rits.org.br/oeco/reading/oeco/reading/pdf/estudo_preliminar_area_expansao_cana_sbpc_pdf> Acesso em: 06 jun. 2009.

CASTRO, P.R.C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. **Série Produtor Rural**, Piracicaba, n. 32, p. 35-39, 2006.

COSTA, E. A. D. Dinâmica de herbicidas em palhada de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL-STAB, 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife: STAB, v. 1, 2002. p. 170-174.

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

DIAS, V. D.; DIAS, I. R. D.; MARQUEZ, D. P. Eficácia do inseticida Vydate (Oxamil) para o controle de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SEB, 2008. 1 CD-ROM.

DIAS, I. R. D.; MARQUEZ, D. P.; DIAS, V. D.; FERNANDES, P. M. Eficiência do Inseticida Evidence (Imidacloprid 480 SC) para o controle de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SEB, 2008. 1 CD-ROM.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FIGUEIREDO, P.; LANDELL, M. G. A.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Danos causados pelas cigarrinhas-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*) a diversos genótipos de cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v. 17, n. 5, p. 48-52, 1999.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; DURIGAN, A. M. P. R.; BARBOSA, V. Eficiência de inseticidas e medidas culturais no controle de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v. 18, n. 3, p. 34-36, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; MOSSIM, G.C.; DURIGAN A. M. P. R.; BARBOSA, V. Controle químico de cigarrinha das raízes em cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v. 19, n. 4, p. 20-23, 2001.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V.; PARAZZI, V. J. Efeito de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) e de nematóides fitoparasitos na qualidade tecnológica e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 31, n. 4, p. 609-614, 2002.

DINARDO-MIRANDA, L. L. **Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. 72 p.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; COELHO, A. L.; FERREIRA, J. M. G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 91-98, 2004.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar. **Potafos Informações Agrônomicas**, Ribeirão Preto, n. 110, p. 25-32, 2005.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; PIVETTA, J. P.; FRACASSO, J. V. Eficiência de Inseticidas no Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) e seus Efeitos sobre a Qualidade e Produtividade da Cana-de-Açúcar. **BioAssay**, [online], v. 1, n. 5, p. 1-7. 2006.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A. Estimativa do nível de dano econômico em *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 81-88, 2007.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; PIVETTA, J. P.; FRACASSO, J. V. Economic injury level for sugarcane caused by the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 65, n. 1, p. 16-24, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed). **Cana-de-açúcar**. 1. ed. Campinas: IAC, 2008, v. 1, cap. 17, p. 366-377.

FENNAH, R. G. Revisionary notes on the new wgenera of cercopid froghoppers (Homoptera: Cercopidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 58, p. 165-190, 1968.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 225-258.

FEWKES, D. W. The control of sugar cane froghoppers. **Word Rev Pest Control**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 20-33, 1967.

FEWKES, D.W. The biology of sugar cane froghoppers. In: WILLIAMS, J. R.; METCALFE, J. R.; MUNGOMERY, R.W.; MATHES, R. (Ed.). **Pests of sugarcane**. Amsterdam: Elsevier publishing, 1969. p. 281-307.

FOLTRAN, R. A.; MADALENO, L. L.; FARIA, M. A. O.; MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. Influência dos métodos de controle da cigarrinha-das-raízes sobre a biometria da cana de açúcar. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SEB, 2008. 1 CD-ROM.

GARCIA, J. F. **Técnica de criação e tabela de vida de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. 2002 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P. Biology and fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 63, n. 4, 2006a.

GARCIA, J. F.; MACEDO, L. P. M.; BOTELHO, P. S. As cigarrinhas da cana-de-açúcar. In: PINTO, A.S. (org). **Controle de pragas da cana-de-açúcar**. 1. ed. Sertãozinho: Biocontrol, v. 1, cap. 5, p. 29-33, 2006b.

GARCIA, J. F.; GRISOTO, E.; BOTELHO, P. S. M.; PARRA, J. R. P.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Feeding site of the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) on sugarcane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 5, p. 555-557, 2007.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M. Fungos do Bem. **Cultivar Grandes Culturas**. Pelotas, ano x, n. 105, p. 10-13, fev. 2008.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GIAGRO. **Agrotóxicos registrados no Brasil**. Disponível em: <<http://www.giagro.com.br/g10/app.php>>. Acesso em: 05 ago. 2008.

GOES, T. & MARRA, R. **A expansão da cana-de-açúcar e sua sustentabilidade**. Brasília: Embrapa-DF, 2008. 3 p. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/a%20expansao%20da%20canadeçucar%20%20a%20sua%20sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2008.

GUAGLIUMI, P. As cigarrinhas dos canaviais no Brasil – Perspectivas de uma luta biológica nos Estados de Pernambuco e Alagoas. **Brasil açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 9, p. 296-305, 1968.

GUAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: IAA, 1972. 622 p.

GUAGLIUMI, P. Cigarrinha da raiz. In: GUAGLIUMI, P. (Ed.). **Pragas da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: IAA, 1973. p. 69-103.

GUIMARÃES, E. R., **Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar: resistência genotípica e interação planta-praga**. 2007.53 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2007.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. **Informações Estatísticas da Agricultura**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: 28 dez. 2008.

LANDELL, M. G. A. & VASCONCELOS, A. C. 2004. Grupo Fitotécnico de Cana-de-açúcar: **Atas das reuniões 1992/2003**. Ribeirão Preto: Grupo Fitotécnico, 400 p.

LOPES, L. A. Vinte anos de Proálcool: avaliações e perspectivas. **Economia & Empresas**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 56-57, 1996.

MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M.; RIBEIRO, L. D.; STUPIELLO, J. J.; OLIVEIRA P. F. M.; SOARES, R. A. B. Número e época de aplicações de inseticidas no controle de cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata*, em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2002. 1 CD-ROM.

MACEDO, I. C. **A Energia da cana-de-açúcar**: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Berlendis & Vertecchia, UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2005. 231 p.

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

MADALENO, L. L.; RAVANELI, G. C.; PRESSOTI, L. E.; MUTTON, M. A.; FERNANDES, O. A.; MUTTON, M. J. R. Influence of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) and injury on the quality of cane juice. **Neotropical Entomology**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 068-073, 2008.

MAGALHAES, PAULO S. G.; BRAUNBECK, OSCAR A. and PAGNANO, NATASHA B.. Resistência à compressão e remoção de folhas da cana-de-açúcar visando à colheita mecânica. **Engenharia Agrícola**. [online]. Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 177-184, 2004.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, p. 66-67, 2002.

MANECHINI, C. Manejo da cana-crua. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 7., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1997. p. 309-327.

MENDES, A. C. **Influência dos elementos climáticos sobre a população da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr.), e da Cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata* (Stal)**. Araras-SP. 1976, 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

- MENDONÇA, A. F. Controle da cigarrinha da raiz na cana. **IDEA News**, Ribeirão Preto, v. 38, p. 48-53, 2003.
- MENDONÇA, A.F.; MENDONÇA, I. C. B. R. Cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). In: MENDONÇA, A. F. (Ed.). **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle biológico**. Maceió: Insecta, 2005. cap. 3, p. 95-200.
- MEYER, L. D.; WISCHMEIER, W. H.; FOSTER, G. R. Mulches rate requires for erosion control on steep slopes. **Soil Science Society of America**, St Joseph, v. 34, p. 928-931, 1970.
- MEYER, E.; NORRIS, C. P.; JACQUIN, E.; RICHARD, C.; SCANDALIARIS, J. The impact of green cane production systems on manual and mechanical farming operations. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 25., 2005, Guatemala City. **Proceedings...** Guatemala City: D. M. Hogart, 2005. p. 500-511.
- NOVARETTI, W. R. T.; PAIVA, L. A.; BELLUCCI, E.; PIVETTA, J. P.; JORGE, E. A.; CAMPOS, R.; NEME, L. H. F. M. Efeito da aplicação dos produtos aldicarbe 150G e fipronil 800WG isolados ou em associação, no controle da cigarrinha das raízes da cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v. 19, p. 42-46, 2001.
- PARANHOS, S. B. Colheita mecânica de cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO AGRONÔMICO DE PINHAL, 4., 1974, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Espírito Santo do Pinhal: Fundação Pinhalense de Ensino, 1974. p. 10.
- PEIXOTO, M. F. **Danos e controle da cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata* (Stal., 1854) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar**. 2004, Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, 2004.
- PEIXOTO, M. F.; FERNANDES, P. M.; SOARES, R. A. B.; BARBOSA, R. V., OLIVEIRA, R. R. C. Controle e perdas provocadas por *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Global Science Technology**, Goiânia, v. 2, n. 1, p. 114-122, 2009.
- PEREIRA, J. M.; FERNANDES, P. M.; VELOSO, V. R. S. Efeito do inseticida Thiamethoxam no desenvolvimento de plantas de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SEB, 2008a. 1 CD-ROM.
- PEREIRA, J. M.; FERNANDES, P. M.; VELOSO, V. R. S.; SILVA, E. A. Thiamethoxam no controle de *Mahanarva fimbriolata* Stal (Hemiptera: Cercopidae) na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SEB, 2008b. 1 CD-ROM.
- PIVETTA, J. P. Cana-de-açúcar: controle de cupim e cigarrinha-das-raízes. **Correio Agrícola**, São Paulo, v. 1, p. 2-5, 2006.

PRESOTTI, L. E. **Danos causados pela *Mahanarva fimbriolata* na cana-de-açúcar, na qualidade da matéria-prima e no xarope produzido.** 2005. 53f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

PROCÓPIO, S. O. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150 p.

RAVANELI, G. C.; MADALENO, L. L.; PRESSOTTI, L. E.; MUTTON, M. A., MUTTON, M. J. R. Spittlebug infestation in sugarcane affects ethanol fermentation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 6, p. 534-539, 2006.

RAVANELI, G. C.; GARCIA, D. B.; MADALENO, L. L., FARIA, M. A. O.; STUPELLO, J. P.; MUTTON, M. J. R. Danos promovidos pela cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar e a deterioração da matéria-prima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SEB, 2008. 1 CD-ROM.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: Barros & Marques, 2004. 302 p.

RIPOLI, T. C.; STUPIELO, J. P.; CARUSO, J. G. B.; ZOTELLI, H.; AMARAL, J. R. Efeito da queima na exsudação dos colmos: resultados preliminares. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 13., 1996, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB, 1996. p. 63-70.

SENN, R.; FISCHER, W.; WYSS, P.; MORCOS, A. Thiamethoxam: new innovative application opportunity for a systemic product. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Londrina: SEB; Embrapa Soja, 2000. p. 320.

SOUZA, Z. M.; PAIXÃO, A. C. S.; PRADO, R. M.; CESARIN, L. G.; SOUZA, S. R.; MONTANARI, R. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar e incidência de broca comum e cigarrinha da raiz em canavial colhido sem queima. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 413-419, 2008.

SYNGENTA. **Actara inseticida.** Disponível em: <<http://www.syngenta.com.br/website/produtos-e-marcas/protecao-de-cultivos/produtos/default.aspx>>. Acesso em: 13 abr. 2007.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C. Avaliação dos efeitos fisiológicos de Cruiser 35FS após tratamento de sementes de soja. In: ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". **Relatório técnico Esalq/Syngenta.** Piracicaba, 2005. p. 1-3.

THOMPSON, V. Associative nitrogen fixation, C4 photosynthesis, and the evolution of spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae) as major pests of neotropical sugarcane and forage grasses. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 94, p. 189-200, 2004.

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

UNICA. União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. **Dados e Cotações Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/dadoscotacao/estatistica/>>. Acesso em: 06 out. 2008.

URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; OLIVEIRA, O. C.; LIMA, E.; GUIMARÃES, D. H. V. **A importância de não queimar a palha na cultura de cana-de-açúcar**. Embrapa-CNPBS, 1991. 6 p. (Comunicado técnico n. 5).

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

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

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.