UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

INFESTAÇÃO DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL, 1854) E CONTROLE QUÍMICO NA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE CANA

Leonardo Lucas Madaleno
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Julho de 2006

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

INFESTAÇÃO DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL, 1854) E CONTROLE QUÍMICO NA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE CANA

Leonardo Lucas Madaleno.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Justino Rossini Mutton.

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Julho de 2006

Madaleno, Leonardo Lucas
M178i Infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) e controle químico na qualidade da matéria-prima e clarificação do caldo de cana / Leonardo Lucas Madaleno. – Jaboticabal, 2006.
iv, 50 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.
Orientador: Márcia Justino Rossini Mutton
Banca examinadora: Newton Macedo, Odair Aparecido Fernandes.
Bibliografia

1. cana-de-açúcar. 2. thiamethoxam. 3. cigarrinha-das-raízes. 4. clarificação. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.61:632.951

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LEONARDO LUCAS MADALENO – nasceu aos 8 de setembro de 1980, na cidade de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo. Em março de 1999 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrária e Veterinárias, campus de Jaboticabal. Durante a faculdade foi bolsista do programa PIBIC/CNPq. Em janeiro de 2004 recebeu o título de Engenheiro Agrônomo e ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – Unesp em agosto de 2004. Durante o curso, desenvolveu pesquisas relacionadas à cana-de-açúcar como matéria-prima e processamento para produção de açúcar e álcool. Obteve o título de mestre em Agronomia (Produção Vegetal) em julho de 2006.

"Sólo hay um camino por el cual la industria azucareira puede tener un progreso efectivo, y es el da la investigatión sistemática y la colección de datos hecha de una manera crítica y objetiva. Esta es la única base real que puede conducir al progreso".

Pieter Honig, Julho de 1953.

Aos meus pais, **Roberto Lucas Madaleno**,

Adélia dos Anjos Madadeno e meu irmão

Douglas Lucas Madaleno, pelo amor,

paciência, confiança e incentivo.

Aos meus queridos avós João (*in memorian*)

e Adelina, Antônio (*in memorian*) e Amélia,

pelo exemplo de vida e determinação.

À **Tatiana Rezende** pelo exemplo de coragem, apoio, paciência,

companheirismo e amor. Por tornar a minha vida melhor...

Dedico

À Profa. Dra. Márcia Justino Rossini Mutton e Prof. Dr. Miguel Angelo Mutton, pelo exemplo de vida, coragem, ousadia sempre e retidão científica.

Oferece

AGRADECIMENTOS

- A Deus e ao verdadeiro "Mestre" Jesus: pela vida, por proporcionar muitas alegrias, iluminação e força nos momentos difícies.
- À toda minha família pelo amor, paciência e educação.
- À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP) e aos professores do curso de pós-graduação pelo aperfeiçoamento profissional.
- Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.
- A Profa. Dra. Márcia Justino Rossini Mutton e ao Prof. Dr. Miguel Angelo Mutton, que confiaram em mim, orientaram, ensinaram e principalmente investiram recursos do laboratório e parte do precioso tempo para a minha formação.
- Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Newton Macedo e Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes pelas correções e críticas à dissertação.
- Aos Profs. Drs. Arlindo Boiça Júnior, Jairo Osvaldo Cazetta, Durvalina Maria Mathias dos Santos, Maria Inês Tiraboschi Ferro, Hirasilva B. A. Souza, Eliana Lemos, João Pizauro, pelo apoio durante o experimento e o mestrado.
- Aos técnicos e funcionários do Departamento de Tecnologia: Renata, Elizabete, Dona Maria, Tânia, José Carlos, João Carlos, Vladimir pela ajuda, disponibilidade de equipamentos, feliz convívio e especialmente ao Sérgio Nobokuni, pela ajuda no experimento, amizade e conselhos sábios.
- Aos técnicos e funcionários do Departamento de Produção Vegetal: Osmar, Sebastião (Tião), Faro Fino, Mauro e Mineiro pela ajuda no

experimento, especialmente para as análises biométricas e corte de cana para análises tecnológicas e clarificação.

- À FCAV/UNESP por ter cedido o transporte e motoristas para coletas realizadas no campo.
- À Usina Coinbra-São Carlos por ter cedido a área experimental. Aos funcionários que ajudaram na contagem de cigarrinhas e perfilhos, na extração do caldo e análises. Agradeço especialmente à Isabele ao Sílvio por facilitarem o contato entre a faculdade e a empresa.
- A Syngenta – Proteção de Cultivos e FAPESP pelo apoio financeiro.
- A todos os amigos que fiz no Laboratório de Tecnologia do Açúcar e do Álcool: Diane, Marco Antônio, Marisol, Álvaro, Rogério, Eduardo Rossini, Gisele Ravaneli, Flávia, Edvaldo (Bixete), Leandro Presotti, David Banzatto, Rafael (Maionese), Gabriela (Garça), Fabiano, Cláudia, Fernanda, Munira, Lidyane, Daniel (Kaspa), Eduardo Tiraboschi, Neto, Bruna, Pablo (Zebu), Ronaldo, Débora, Lucas (Timbalada), Kelly, João Vitor (Moicano), João Vitor (Baitola), Cidinha, Almir, Saulo, Michele e Matheus Mutton pela ajuda, amizade, e conhecimentos compartilhados.
- Aos amigos do curso de pós-graduação: Tehuni, Rafaela, Vanessa, Vinícius, Gisele, Samira, Elizio, Roberto, Ernesto, Nilce, Maria Ângela, Aline, Marcele Fabinho.
- Aos amigos de república e agregados: Rodrigo Franze (Bolaxão) e Arthur (Azedo), Liliani, Renata, pelo convívio e amizade.
- Ao Eduardo Rossini Guimarães pela ajuda no abstract, conselhos e amizade.
- Aos amigos de graduação e de sempre: Lucas Matheus Codognotto, Gisele Cristina Ravaneli, Renata Moreira Leal e Andréia Juliana Pires.

SUMÁRIO

Resumo iii
Abstract iv
I. INTRODUÇÃO 1
II. REVISÃO DE LITERATURA 3
2.1 Mudança do sistema de colheita 3
2.2 Cigarrinhas 4
2.2.1 Cigarrinha-das-raízes 5
2.3 Controle de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar 7
2.4 Cana-de-açúcar e cigarrinha-das-raízes 8
2.5 Clarificação do caldo de cana-de-açúcar 9
III. MATERIAL E MÉTODOS 12
3.1 Instalação e condução do experimento 12
3.2 Delineamento experimental 12
3.2.1 Parcela experimental 12
3.2.2 Contagem de ninfas, perfilhos e análise biométricas 13
3.2.3 Análises tecnológicas e clarificação 13
3.3 Aplicação dos tratamentos com inseticida 13
3.4 Contagem de ninfas, perfilhos e análises biométricas na planta 14
3.5 Análises tecnológicas do caldo de cana 15
3.5.1 Coleta de amostras de colmos para análise 15
3.5.2 Avaliação das características tecnológicas do caldo e cana 15
3.6 Clarificação e análise do caldo 16
3.7 Análise estatística 18

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO 19
4.1 Contagem de cigarrinhas 19
4.2 Perfilhos sadios, parcialmente e totalmente danificados e atacados 23

4.3 Biometria 23
4.4 Análises tecnológicas 30
4.5 Análises não convencionais do caldo 33
4.6 Análises na clarificação do caldo 36
V. CONCLUSÕES 41
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS 42

INFESTAÇÃO DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL, 1854) E CONTROLE QUÍMICO NA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE CANA

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da infestação de cigarrinha-das-raízes e controle químico tardio na qualidade da matéria prima e clarificação do caldo de cana. Foram realizados contagens de ninfas e perfilhos, avaliações biométricas, análises tecnológicas do caldo extraído e processo de clarificação. O delineamento experimental inteiramente casualizado com parcelas sub subdivididas, com três repetições, foi adotado para os parâmetros contagem de ninfas, perfilhos e avaliações biométricas. Os tratamentos principais consistiram nos níveis de infestação: 1,5 a 3; 3,1 a 6; 6.1 a 9; e >9 (9,4 a 13,7) ninfas m^{-1}. Os tratamentos secundários foram: 0; 0,2 e 0,3 kg ha^{-1} de i.a. de thiamethoxam. Os tratamentos terciários corresponderam as épocas de amostragem, sendo 5 épocas para contagem de ninfas e perfilhos e 6 para biometria. Para as análises tecnológicas do caldo e purificação foram adotados o delineamento fatorial em blocos casualizados, com três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (P=0,05). A infestação de cigarrinha-das-raízes diminuiu com a utilização tardia de thiamethoxam, que induziu o aumento da massa seca de folhas nos níveis mais elevados de infestação. A massa seca dos colmos aumentou nas parcelas tratadas com a dosagem de 0,3 kg ha^{-1} nos meses próximos a colheita, enquanto o inseticida provocou aumento de massa seca de folhas, bainhas e palmitos. O ataque de ninfas diminuiu o Brix, a Pol e o ATR no caldo e a aplicação tardia de thiamethoxam aumentou a acidez total, o que pode ter interferido no aumento da cor do caldo e na diminuição da massa seca e densidade da borra no processo de clarificação.

Palavras-chave: cigarrinha-das-raízes, thiamethoxam, análises biométricas, purificação.

THE INFESTATION OF *Mahanarva fimbriolata* (STÅL, 1854) AND CHEMICAL CONTROL AFFECT CANE QUALITY AND JUICE CLARIFICATION

SUMMARY - This research was undertaken to evaluate the effects of spittlebug infestation and late chemical control on sugarcane quality and juice clarification. Nymphs and tillers were counted, plant growth was measured and juice technological analysis and clarification process were performed. The experiment was arranged in completely randomized design in split split-plots with three replications to nymphs and tillers counts and plant growth analysis. Plots were the infestation levels (1.5 to 3, 3.1 to 6; 6.1 to 9; and >9 (9.4 to 13.7) nymphs m^{-1}); split plots were represented by thiamethoxam dosages (0; 0.2 and 0.3 kg a. i. ha^{-1}) and split split-plots were the sampling times (5 times to nymphs and tillers count and 6 to plant growth analysis). The statistical design for technological analysis and purification was randomized complete blocks, in a factorial arrangement. The data were submitted to ANOVA and means were compared by Tukey test (P=0.05). Spittlebug infestation was reduced with late thiamethoxam application and the insecticide increased leaf dry matter at higher infestation levels. The dosage 0.3 kg ha^{-1} allowed a stalk dry matter increase in months prior to harvest, while induced higher dry matter of leaves, sheaths and tops. The attack of nymphs decreased Brix, Pol and TRS in the cane juice. Late chemical control increased juice total acidity, increased juice color and reduced the dry matter and mud density in the clarification process.

Key words: spittlebug, thiamethoxam, plant growth analysis, purification.

I. INTRODUÇÃO

As cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) eram consideradas praga de importância secundária no Brasil. Entretanto, a mudança do sistema de colheita de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) de "cana queimada" para cana sem queima prévia, denominada "cana crua", em meados da década de 90, contribuiu para que houvesse aumento significativo da população (DINARDO-MIRANDA & FERREIRA, 2004). As condições de umidade e temperatura proporcionadas pela cobertura vegetal, deixada no solo após a colheita da cana "crua", foram favoráveis ao desenvolvimento do inseto, cujas ninfas sugam raízes, enquanto os adultos atacam as folhas (DINARDO-MIRANDA et al., 2000a).

As cigarrinhas, dentre estas *M. fimbriolata*, podem ser encontradas desde o sul dos EUA ao sudeste do Brasil. Os danos diretos e indiretos provocados por esta praga à cultura da cana-de-açúcar são difíceis de calcular. Todavia, THOMPSON (2004) estima redução de 5% da produção de cana atribuída ao ataque da cigarrinha, o que corresponde à perda de 350 milhões de dólares por ano nessa região.

O aumento populacional de *M. fimbriolata* ocorre desde o início da primavera (setembro) até o final do verão (março), no momento em que a cana-de-açúcar está em amplo crescimento. Os danos provocados neste estádio se manifestam de dois modos na colheita: a) quando ocorre o aparecimento da praga e a cultura se encontra desenvolvida; b) quando o canavial ainda está em início de crescimento e será colhido no meio e final de safra. Para o segundo caso os danos são maiores, pois o canavial ainda está em formação quando a população de cigarrinha-das-raízes aumenta (DINARDO-MIRANDA et al.,1999).

O ataque de ninfas e adultos de *M. fimbriolata* resulta em colmos menores, mais finos e secos em relação aos colmos não atacados (DINARDO-MIRANDA et al., 2000b), bem como na redução do teor de sacarose (MENDONÇA et al., 1996), do teor de sólidos solúveis e aumento dos teores de fibra no colmo (DINARDO-MIRANDA et al., 2000b; GONÇALVES et al., 2003).

Para o manejo da cigarrinha-das-raízes utilizam-se os controles: químico, físico, cultural e biológico. Os resultados mais promissores observados foram para método químico (DINARDO-MIRANDA & FERREIRA, 2004). Contudo, as pesquisas não relatam o efeito da aplicação tardia dos inseticidas sobre a população de cigarrinha-das-raízes e qualidade da matéria-prima que será empregada para obtenção de açúcar. A aplicação tardia consiste no atraso da tomada de decisão para tentativa de redução da população do inseto. A praga permanece por vários dias em contato com a cultura, até que ocorre a iniciativa da utilização do controle para minimizar os danos.

A cana danificada pode interferir no processo de clarificação, uma das etapas mais importantes na fabricação de açúcar, pois é nesta que se realiza a remoção de impurezas do caldo extraído e evita-se a inversão de sacarose que interferem na cor e recuperação do produto final. Entretanto, pouco se conhece a respeito da etapa de purificação do caldo quando é utilizada, no processo, a matéria-prima danificada pela cigarrinha-das-raízes.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da infestação de *Mahanarva fimbriolata* e controle químico tardio na qualidade da matéria prima e reflexos sobre a clarificação do caldo de cana-de-açúcar.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mudança do sistema de colheita

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma planta C_4 e apresenta como característica uma das maiores razões fotossintéricas encontradas nas culturas agrícolas (COCK, 2003). Esta planta acumula sacarose nos colmos e encontra-se amplamente distribuída entre os países tropicais e sub tropicais, ocupando 1% de área entre as 18 maiores culturas (LEFF et al., 2004).

Os países que cultivam a cana-de-açúcar produziram mais de um milhão de toneladas métricas e o Brasil participou de 32,57% deste total numa área de 5.767.180 ha no ano de 2005 (FAOSTAT, 2006). O país apresenta a região Centro-Sul como principal produtora de matéria-prima para a indústria sucroalcooleira, sendo o Estado de São Paulo representante de 59% da produção nacional (INSTITUTO BRASILEIRO..., 2006). Neste Estado, mudanças profundas de âmbito tecnológico e social se intensificaram nos últimos anos procurando adaptação às demandas de produção com alta produtividade, competitividade e respeito ao meio ambiente (ALMEIDA, et al., 2004).

A mudança do sistema de colheita da cana “queimada” para a cana “crua” (colheita sem utilização prévia de fogo para eliminação da palhada) não ocorreu somente no Brasil, porém na maioria dos países produtores (Austrália, Colômbia, Maurícius, EUA e África do Sul). As modificações foram incentivadas, em alguns casos (Brasil e Colômbia) através da pressão da sociedade e governo para reduções do impacto dos resíduos da queima na qualidade do ar (KINGSTON et al., 2005) e em outros por questões agronômicas e econômicas (MEYER et al., 2005). Na Argentina, houve mudança do sistema de colheita em favor da cana sem queima prévia por pressão da indústria (SCANDALIARIS et al., 2005).

A cana crua traz inúmeros benefícios econômicos, tais como menor custo no cultivo e social, melhoria da absorção de água e conservação do solo que contribuem para aumento da produtividade (KINGSTON et al., 2005). A qualidade da cana queimada é menor, quando existe a demora no processamento industrial após a queima, em relação à cana “crua” (MEYER et al., 2005). Por outro lado,

apresenta limitações como: a utilização em áreas onde o uso de máquinas é dificultado pelo declive; a palha residual obstrui a penetração dos raios solares e mantém a temperatura baixa no solo em regiões com temperatura média amena (ALVAREZ, 1999). Nesse sistema de colheita pode existir o aumento na quantidade de folhas e palmitos, que são prejudiciais aos processos de fabricação de álcool e de açúcar (REIN, 2005). A palha remanescente da colheita permanece no ambiente por um longo período e vai se acumulando ao longo dos cortes, já que o processo de decomposição é relativamente lento (STINGEL, 2005). A presença do material vegetal favorece o desenvolvimento de algumas pragas e plantas daninhas. Na África do Sul houve aumento da broca *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) nas áreas de cana crua, enquanto que na Argentina *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) tornou-se uma das mais importantes pragas na cana crua (MEYER, 2005). Na Austrália e em Maurícius houve proliferação da lagarta militar (*Mythimma* spp.) que causaram danos severos na emergência das brotações em algumas safras (KINGSTON et al., 2005).

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).

2.2 Cigarrinhas

O nome comum cigarrinha refere se a pelo menos 11 gêneros de sugadores que atacam gramíneas (CASTRO et al., 2005), que se distribuem pelas regiões úmidas e sub úmidas do sudeste dos EUA ao sudeste do Brasil (PECK et al., 2004). Nesses gêneros se incluem as espécies *Mahanarva fimbriolata* (Stål), *Aeneolamia postica* (Walker) no México, *Mahanarva bipars* (Walker) na Colômbia, *Aeneolamia varia* (F.) em Trinidad, e outros. Além dos 11 gêneros importantes encontrados na América, existe a espécie *Eoscarta carnifex* (F.) que está presente na Austrália (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2004). Estes insetos provocam perdas significativas de produtividade em cana-de-açúcar em Trinidad, em

algumas regiões do México, demais regiões da América Central e do Sul. *Prosapia bicincta* (Say) é a cigarrinha encontrada na cana-de-açúcar nos EUA que raramente causa dano econômico (LONG & HENSLEY, 1972). Os danos diretos e indiretos provocados por esta praga são difíceis de calcular. Todavia, THOMPSON (2004) estima redução de 5% da produção de cana na América Latina atribuída ao ataque da cigarrinha, o que corresponde à perda de 350 milhões de dólares por ano.

Na Colômbia, a cigarrinha causa perdas econômicas reduzindo a produção de leite e carne de bovinos, pois as pastagens (*Brachiaria decumbens)*, atacadas pelo inseto, perdem biomassa e qualidade em termos de proteína e energia (HOLMANN & PECK, 2002).

Mahanarva fimbriolata (Stål, 1854), a cigarrinha-das-raízes, está presente além da cana-de-açúcar em pastagens no meio-norte do Mato Grosso, juntamente com a espécie *Deois flavopicta* (Stål) e atacam principalmente as espécies de plantas introduzidas *Brachiaria decumbens* (Stapf) e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick (BERNARDO et al., 2003) e é a principal praga do capim napier (*Pennisetum purpureum* Schumach) no Estado de São Paulo (LEITE et al.,2002).

2.2.1 Cigarrinha-das-raízes.

As cigarrinha-das-raízes, *M. fimbriolata*, pertencem à classe Insecta, ordem Hemiptera, sub ordem Homoptera, família Cercopidae, sub família Tomaspedinae e tribo Tomaspidini (GARCIA, 2002). Apresentam no ciclo de vida três estágios de desenvolvimento: ovo, ninfa e adulto (hemimetabólico) (STINGEL, 2005). As fêmeas do inseto realizam postura em bainhas secas na região do colo da planta, próximo ao solo, ou sobre o solo nas proximidades do perfilho da cana, em número de 50 a 70 ovos/fêmea (MACEDO, 2005). Os ovos são fusiformes de coloração amarela e medem cerca de 1 mm de comprimento por 0,25 mm de largura (STINGEL, 2005). O desenvolvimento embrionário do inseto no ovo ocorre em torno de 21 dias em condições controladas de temperatura e umidade (GARCIA, 2002).

As ninfas eclodem dos ovos e medem apenas 1 mm e após 5 ecdises atingem 10 mm e permanecem durante todo o período de desenvolvimento alimentando-se no sistema radicular dos hospedeiros (STINGEL, 2005), sendo a duração dessa fase em torno de 35 a 40 dias (BENEDINI, 2003). As ninfas produzem espuma característica que as envolve e protege contra dissecação (GARCIA, 2002) e inimigos naturais (MACEDO, 1997). Segundo GARCIA (2002), a espuma é formada de líquidos eliminados pelo ânus que são formados pelo volume de seiva sugado e de substância muscilaginosa excretada pelas glândulas epidérmicas do sétimo e oitavo segmentos abdominais, denominadas glândulas de “Batelli”.

Os adultos desse inseto vivem sobre a parte aérea da planta sugando as folhas (STINGEL, 2005) ao mesmo tempo em que injetam toxinas que produzem manchas nas mesmas (MACEDO, 2005) e medem cerca de 11 a 13 mm de comprimento e 5 a 6,5 mm de largura (STINGEL, 2005). Esta fase dura em torno de 15 a 20 dias (BENEDINI, 2003). Segundo STINGEL (2005) existem diferenças entre a coloração de machos, que são avermelhados, e fêmeas, que apresentam coloração mais escura (marrom-avermelhada). Ainda o mesmo autor relata que, as pernas posteriores do inseto são adaptadas para saltar e as cigarrinhas freqüentemente utilizam desse recurso para se deslocarem entre a folhagem, de uma planta para outra ou quando são molestadas.

As cigarrinha-das-raízes podem apresentar até 4 gerações (BENEDINI, 2003) durante os períodos chuvosos (primavera-verão) no estado de São Paulo (MACEDO, 2005), pois as condições de umidade e temperatura elevadas são favoráveis ao desenvolvimento do inseto. Segundo o mesmo autor os ovos da última geração entram em diapausa e as ninfas eclodem novamente quando as condições se tornam favoráveis, porém observa-se que altas populações do inseto não estão presentes necessariamente na mesma área em anos consecutivos, ocorrendo migrações de alta infestações de um local para o outro.

2.3 Controle de cigarrinha-das-raízes em cana de açúcar.

Para o manejo da cigarrinha utilizam-se os métodos de controle: físico, cultural, químico e biológico (MACEDO, 2005). O método físico consiste na remoção da palha da área de plantio (DINARDO-MIRANDA, 2000b) ou controle com uso de fogo para áreas muito infestadas (MACEDO, 2005).

O controle cultural consiste na utilização de variedades resistentes (MACEDO, 2005), sendo que se deve evitar o plantio de genótipos como IAC87-3420, IAC87-2422, RB83160, SP80-3390, e outras que se apresentam suscetíveis em comparação com as variedades SP83-5073 e RB72454 (DINARDO-MIRANDA et al., 2004).

O método biológico pode ser realizado com a aplicação do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (DINARDO-MIRANDA et al., 2000b; BENEDINI, 2003; ALMEIDA et al., 2004) que é produzido em laboratório e aplicado no campo com resultados promissores em algumas regiões (MACEDO, 2005). Outro método biológico no controle das cigarrinha-das-raízes é a utilização de nematóides entomopatogênico (*Heterorhabiditis* sp.) que apresenta resultados similares ao controle químico (LEITE et al., 2005).

O método químico consiste na aplicação de produtos que agem de forma sistêmica na planta, entre os quais se destacam o thiamethoxam, carbofuran, terbufós (DINARDO-MIRANDA & FERREIRA, 2004), aldicarb (MACEDO, 2005) e outros.

Dentre as metodologias empregadas no controle da praga, o químico apresenta os resultados mais promissores, cujas aplicações resultaram em redução da população de ninfas e aumento de produtividade agrícola e de açúcar (DINARDO-MIRANDA & FERREIRA, 2004). Entretanto, MACEDO (2005) relata que o controle químico apesar de ser eficiente diminui a quantidade de inimigos naturais como a vespa *Salpingogaster nigra* (Diptera:Syrphidae), cujas larvas se alimentam das ninfas de cigarrinha-das-raízes.

O inseticida thiamethoxam é o primeiro neonicotinóide da sub-classe thianicotinil (MAENFISCH et al., 2001a). Os neonicotinóides são agonistas (nível nanomolar) à acetilcolina no receptor nicotínico do sistema nervoso, tornando-se

responsável pela morte do inseto (TOMIZAWA & CASIDA, 2005). Apresenta elevada capacidade inseticida, com excepcional característica sistêmica acrópeta nas plantas (MAENFISCH et al., 2001a). Thiamethoxam é encontrado nas marcas comerciais Actara® para aplicações foliares e no solo e Cruiser® para tratamento de sementes (MAENFISCH et al., 2001b). Este neonicotinóide é recomendado para controle de pragas de várias culturas como pulgões e mosca branca no algodoeiro (TORRES & RUBERSON, 2004), controle de tripes no tomateiro (RAETANO et al.,2003), incluindo a prevenção de injúrias provocadas por larvas de *Melanotus communis* (Coleoptera: Elateridea) na germinação de cana-de-açúcar (HALL, 2003) e cigarrinha-das-raízes (DINARDO-MIRANDA & FERREIRA, 2004; SYNGENTA BRASIL, 2006). Para o controle desta praga utiliza-se Actara 250 WG® que apresenta a seguinte composição: 3-(2-cloro-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-[1,3,5] oxadiazinan-4-ilideno-N-nitroamina e ingredientes inertes (SYNGETA BRASIL, 2006). Segundo o fabricante são recomendadas a dosagem de 0,25 kg ha^{-1} de i.a., com pulverização dirigida à base das touceiras em ambos os lados das ruas, para atingir as ninfas do inseto.

2.4 Cana-de-açúcar e cigarrinha-das-raízes.

O aumento populacional de *M. fimbriolata* ocorre desde o início da primavera (setembro) até o final do verão (março), no momento em que a cana-de-açúcar está em amplo crescimento. Na época em que ocorre a colheita de matéria-prima para utilização industrial, a população do inseto diminui, pois os ovos entram em diapausa pelas condições de baixa umidade e temperatura desfavoráveis ao desenvolvimento da praga (DINARDO-MIRANDA, 2003). Os danos provocados no crescimento da cultura podem se manifestar de dois modos na colheita: um quando ocorre o aparecimento da praga e a cultura se encontra desenvolvida e o segundo, quando o canavial ainda está em início de crescimento e será colhido no meio e final de safra. Para o segundo caso os danos são maiores, pois o canavial ainda está em formação quando a população de praga aumenta, podendo a perda de produtividade chegar até 41,4% em plantas atacadas colhidas no final de safra (outubro) (DINARDO-MIRANDA et al., 1999).

O ataque de ninfas e adultos de *M. fimbriolata* resulta em colmos menores, mais finos e secos em relação aos colmos de áreas não atacadas (DINARDO-MIRANDA et al., 2000b), que contribuem para redução do teor de sacarose (MENDONÇA et al., 1996), dos sólidos solúveis (Brix) e aumento dos teores de fibra no colmo (DINARDO-MIRANDA et al., 2000b; GONÇALVES et al., 2003).

Por outro lado, podem ocorrer perdas indiretas, como a redução do teor de sacarose em função da utilização desses metabólitos para a síntese de compostos de defesa do vegetal contra o inseto, como a biossíntese de compostos fenólicos (BUCHANAN et al., 2000; TAIZ & ZEIGER, 2004; SILVA et al., 2005). O aumento da concentração desses compostos no caldo é um fator associado ao escurecimento do cristal de açúcar produzido (SIMIONI et al., 2006). O processo de clarificação, na produção de açúcar, pode não remover o excesso de compostos fenólicos. Estes podem reagir com o ferro (Fe) (GODSHALL, 1999), ou se oxidarem, através da ação da enzima polifenoloxidase (PPO), formando quinonas que se ligam a outros compostos celulares como proteínas e amido (VICKERS et al., 2005). Essas substâncias podem ficar inclusas no momento de formação do cristal de açúcar, aumentando a intensidade da cor do cristal, o que influencia negativamente na qualidade final do produto. Cabe destacar ainda que o aumento da concentração de compostos fenólicos diminui a viabilidade e o brotamento de leveduras, interferindo na capacidade fermentativa e, conseqüentemente, na produção de etanol (RAVANELI, 2005).

2.5 Clarificação do caldo de cana-de-açúcar.

O caldo de cana-de-açúcar, matéria-prima para fabricação do açúcar, contém sólidos em suspensão, que podem modificar a cor do produto final (ARMAS et al., 1999), possuindo composição extremamente variável, em função principalmente da variedade, idade e sanidade da cana (DELGADO & CÉSAR, 1977). O principal objetivo da clarificação ou purificação do caldo é a máxima remoção da quantidade de impurezas do caldo extraído (EGGLESTON et al., 2002).

A tecnologia empregada na clarificação consiste na coagulação máxima dos colóides do caldo e na formação de um precipitado insolúvel que adsorve e arrasta as impurezas (DELGADO & CESAR, 1977). Assim o P_2O_5, sequióxidos de Fe_2O_3, Al_2O_3 e MgO são precipitados através do efeito da alcalinização provocado pela caleagem (KAMPEN, 1996). Além da cal, que constitui no agente básico de todos os processos de clarificação, pode-se utilizar enxofre e anidrido carbônico (DELGADO & CESAR, 1977). O nível de clarificação tem impacto importante nas etapas de evaporação, cozimento e na produção e qualidade do açúcar (EGGLESTON et al., 2002), sendo necessário elevados níveis de desestabilização de colóides acompanhados de rápida decantação com perda mínima de sacarose (KAMPEN, 1996).

Deve-se considerar ainda que existem diversos sistemas de purificação desenvolvidos ao longo dos anos incluindo a caleagem a frio, quente, intermediária, fracionada e com adição de sacarato (EGGLESTON et al., 2002). Este último consiste na utilização de cal dissolvida em xarope de açúcar, sendo a mais utilizada nas indústrias de açúcar da Austrália (DOHERTY et al., 2003).

A caleagem a frio, comumente utilizada nas indústrias brasileiras, consiste na adição de quantidade suficiente de cal, em temperatura ambiente ou com pequeno aquecimento, para neutralizar ácidos orgânicos presentes no caldo. Este procedimento possibilita formação de precipitados mais densos que a solução através da floculação primária com formação de fosfato de cálcio (EGGLESTON et al., 2002). Posteriormente, o caldo caleado é submetido ao aquecimento de 100 a 105°C e enviado para o decantador, onde serão obtidas duas frações: caldo clarificado que é conduzido à evaporação e o lodo que é levado aos filtros rotativos para recuperação da sacarose remanescente (DELGADO & CÉSAR, 1977).

A adição de auxiliares de clarificação, tais como fosfatos, bentonitas, polieletrólitos constitui-se em recurso comum empregado nas usinas (DELGADO & CÉSAR, 1977). A floculação pela adição da poliacrilamida (substâncias sintéticas de alto peso molecular) é provocada pela fixação de grupos de flóculos

primários (fostato de cálcio) nas cadeias dos polieletrólitos e é chamada de floculação secundária (KAMPEN, 1996).

Ainda não se conhece o reflexo da infestação de cigarrinha-das-raízes na clarificação do caldo de cana-de-açúcar. Estudos realizados indicam que a praga reduz a qualidade da matéria-prima, o que interfere na produção de xarope (PRESOTTI, 2005) e fermentação do caldo para a produção de álcool (RAVANELI, 2005). A matéria-prima de má qualidade pode comprometer a purificação como, por exemplo, aumentar o volume e o tempo de decantação, diminuir a massa seca e densidade da borra, reduzir a turbidez, o que conduz conseqüentemente na menor recuperação de açúcar pela indústria.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalação e condução do experimento.

A presente pesquisa foi realizada na safra 2005/2006, sendo instalado em área de terceiro corte de cana-de-açúcar sem queima prévia da palha, na região de Jaboticabal-SP (lat. 21° 15' e long. 48° 18').

As análises (biométricas, tecnológicas e a análise do caldo clarificado) foram realizadas nos Laboratórios de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose da Usina Coinbra-São Carlos (Jaboticabal, SP) e Tecnologia do Açúcar e do Álcool do Departamento de Tecnologia e no Departamento de Produção Vegetal/FCAV-Unesp, campus de Jaboticabal -SP.

Utilizou-se a variedade de cana-de-açúcar SP81-3250 que se destaca entre as variedades mais susceptíveis ao ataque de cigarrinha-das-raízes (DINARDO-MIRANDA, 2003).

O acompanhamento das precipitações foi realizado através de pluviômetro instalado próximo à área experimental, sendo o volume total de chuva em cada mês expresso em mm.

A infestação de broca-da-cana, *Diatraea saccharalis* (F.), outra praga importante da cultura, manteve-se, aparentemente, abaixo do nível de controle e não se observou ocorrência de doenças que pudessem interferir nos resultados obtidos.

3.2 Delineamento Experimental.

3.2.1. Parcela experimental

Em 03/02/2005, época de condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do inseto, realizou-se contagem de ninfas presentes no solo em 72 parcelas experimentais. Assim, foi determinada a infestação, sendo selecionadas 36 parcelas para instalação do experimento. Cada parcela era constituída de quatro linhas de cana com 5 m de comprimento e espaçamento de 1,5 m entrelinhas (22,5 m^2). Para análise

dos parâmetros avaliados foram utilizadas somente as duas linhas centrais, restando duas linhas laterais que serviram de bordadura.

3.2.2. Contagem de ninfas, perfilhos e avaliações biométricas.

Para os parâmetros contagem de ninfas, perfilhamento e as avaliações biométricas foram adotados o delineamento experimental inteiramente casualizado com parcelas sub-subdivididas, com três repetições. Os tratamentos principais consistiram de quatro níveis de infestação: 1,5 a 3; 3,1 a 6; 6,1 a 9; e >9 (9,4 a 13,7) ninfas m^{-1}. Os tratamentos secundários foram três doses de thiamethoxam (Actara® 250 WG), utilizadas: 0; 0,2 e 0,3 kg de i.a. ha^{-1}. Os tratamentos terciários foram as épocas de amostragem, sendo 5 epócas para contagem de ninfas (0, 17, 45, 73 e 128 dias após aplicação (d.a.a.), 5 para contagem de perfilhos (42, 80, 128, 171 e 204 d.a.a.) e 6 para biometria (24, 52, 109, 147, 171 e 204 d.a.a.).

3.2.3. Análises tecnológicas e clarificação.

Para este parâmetro foi adotado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial. Os blocos foram utilizados para controle do tempo total de colheita das parcelas (entre 17/10 e 12/11/2005, em 3 blocos de 9 dias, totalizando 27) e para reduzir as interferências, como por exemplo, das precipitações neste período. Os fatores corresponderam aos quatro níveis de infestação: 1,5 a 3; 3,1 a 6; 6.1 a 9; e >9 (9,4 a 13,7) ninfas m^{-1} e três doses de thiamethoxam (Actara 250 WG®), utilizadas: 0; 0,2 e 0,3 kg de i.a. ha^{-1}.

3.3 Aplicação dos tratamentos com inseticida.

Em 15/02/2005 (5 meses desde a brotação da soqueira) decidiu-se aplicar o controle químico para reduzir a população do inseto que era elevada, utilizando thiamethoxam (Actara 250 WG®) nas dosagens de 0,2 e 0,3 kg ha^{-1} i.a., conforme a parcela experimental adotando-se pulverizador costal a pressão constante (15 kg cm^{-2}). A pulverização foi dirigida para a base da soqueira (70% na planta e 30% no solo) utilizando-se 220 L de calda ha^{-1}.

3.4 Contagem de ninfas, perfilhos e análises biométricas na planta.

As contagens de pragas foram realizadas antes da seleção dos níveis de infestação das parcelas com e sem inseticidas e após aplicação de thiamethoxam aos 17 (04/03/2005), 45 (01/04/2005), 73 (29/04/2005) e 128 (23/06/2005) dias. A contagem do inseto, no solo, foi realizada em 5m nas duas linhas centrais da parcela, através da remoção da palha, contagem das ninfas e recolocação da palha. A finalidade desse parâmetro era acompanhar o desenvolvimento da praga ao longo do tempo experimental, e foi expresso em ninfa m^{-1} (ALMEIDA et al., 2004).

Os perfilhos foram contados sempre na linha esquerda em 5m da rua central de cada parcela, aos 42 (29/03/2005), 80 (06/05/2005), 128 (23/06/2005), 171 (05/08/05) e 204 (07/09/2005) após a aplicação do inseticida. Foram determinados os perfilhos sadios, parcialmente danificados e totalmente danificados e calculou-se a quantidade de atacados. Considerou-se para os perfilhos parcialmente danificados aqueles que se apresentavam murchos, mas com folhas verdes e gema apical viva. Os perfilhos totalmente danificados eram os que se apresentavam totalmente secos, com folhas e gema apical mortas. A soma dos perfilhos parcialmente e totalmente danificados representou o total de perfilhos atacados. Os resultados foram transformados em porcentagem para melhor representação da parcela a fim de minimizar erros de contagem entre parcelas da mesma repetição.

Foram realizadas análises biométricas aos 24 (11/03/2005), 52 (08/04/2005), 109 (04/06/2005), 147 (12/07/2005), 171 (05/08/2005) e 204 (07/09/2005) dias após a aplicação do inseticida, sendo determinada a massa seca dos parâmetros biométricos. Para isto, houve a coleta de cinco plantas em linha, considerando todos os tipos de perfilhos (sadios e atacados), na rua central de cada parcela, no lado direito (para não interferir na contagem de perfilhos) que foram identificados e conduzidos ao Departamento de Produção Vegetal/FCAV-Unesp, onde houve a separação em folhas, bainhas, palmito e colmos industrializáveis e determinada a massa fresca (MF). Uma amostra de cada parte do vegetal (10%) foi submetida à secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C por quatro dias, para posterior determinação da massa seca da amostra e cálculo, utilizando-se da MF, para quantificação da massa seca total.

O comprimento e o número de internódios de colmos foram avaliados desde o internódio basal até o ponto de quebra (gema apical).

3.5 Análises tecnológicas do caldo de cana.

3.5.1 Coleta de amostras de colmos para análises.

A maturação da variedade foi acompanhada e quando esta atingiu as condições de colheita realizou-se a coleta de colmos industrializáveis nos meses de outubro/novembro de 2005. Vinte colmos foram colhidos na linha esquerda da rua central de cada parcela, despalhados, despontados na altura da gema apical (ponto de quebra) e quantificada a massa fresca. O caldo foi extraído na Usina Coinbra-São Carlos, segundo metodologia da prensa hidráulica (TANIMOTO, 1964). Imediatamente após a extração foram determinados Brix, Pol, Açúcares Redutores (AR) e o resíduo fibroso resultante da prensagem (PBU) foi quantificado para cálculo do teor de fibra, segundo CONSECANA (2004). O amido, compostos fenólicos e a cor do caldo foram analisados no Laboratório de Açúcar e de Álcool, do Depto. de Tecnologia/FCAV-Unesp.

3.5.2. Avaliação das Características Tecnológicas do Caldo e Cana.

As características da cana e caldo foram realizadas conforme segue:

a) **Brix do Caldo:** determinado por refratômetria a 20°C (SCHNEIDER, 1979).
b) **Pol do Caldo:** de acordo com SCHNEIDER (1979).
c) **pH do Caldo:** por leitura direta em medidor digital (Digimed DMPH–2).
d) **Açúcares Redutores (AR) % do Caldo:** expressos em glicose e dosados pelo método volumétrico de LANE & EYNON (1934).
e) **Acidez Total do Caldo:** de acordo com COPERSUCAR (2001), através da titulação do caldo em agitação com NaOH padrão 0,05N; expressa em g H_2SO_4 dm^{-3} de caldo.
f) **Fibra % Cana:** segundo norma N-085 da CONSECANA (2004).

g) **Pureza Aparente do Caldo (%):** segundo norma N-076 da CONSECANA (2004);

h) **Cálculo do ATR (kg t^{-1}):** de acordo com norma N-089 da CONSECANA (2004);

i) **Fibra Tanimoto:** de acordo N-086 CONSECANA (2004);

j) **Amido em Caldo:** segundo metodologia descrita em CHAVAN et al. (1991);

k) **Compostos Fenólicos Totais em Caldo:** procedeu-se diluição (10x) do caldo com metanol acidificado HCl (1v/0,01v), adicionando-se 2,5 ml de reagente Folin-Cicalteau e 2 ml de Na_2CO_3 a 7,5%. A seguir realizou-se aquecimento em banho-maria a 45°C por 15 min., sendo obtida leitura em espectrofotômetro a 765 nm. Os compostos fenólicos totais foram expressos em µg de catequina/mL de caldo.

l) **Cor do caldo e Valor Indicador:** segundo metodologia ICUMSA (COPERSUCAR, 2001).

m) **Produtividade de colmos:** foi considerada a massa fresca dos 20 colmos, com extrapolação em cálculo, para quantidade média de colmos encontrada em 1 ha (aproximadamente 80.000 colmos).

n) **Toneladas de Pol/ ha (TPH):** Quantidade de Pol%Cana, calculado conforme CONSECANA (2004), multiplicado pela produtividade de colmos.

3.6 Clarificação e análise do caldo.

A obtenção do caldo clarificado foi realizada durante o período de outubro e novembro de 2004, utilizando as mesmas coletas de análises tecnológicas. Foi extraído maior volume de caldo pela prensa hidráulica, o qual foi acondicionado, identificado e conduzido ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e do Álcool da FCAV/Unesp. No processo de clarificação foi adicionado ao caldo extraído 300mg L^{-1} de Fósforo na forma de ácido fosfórico (H_3PO_4, para auxílio na decantação), sendo, em seguida, ajustado o pH do mesmo a 7, através da adição de leite de cal [$Ca(OH)_2$] (6°Bé). O caldo tratado foi aquecido até 100 a 105°C e após isso, adicionou-se 2mg dm^{-3} de polímero (Mafloc 985 + Sufcrofloc 2661), e foi transferido para proveta de 1L, para decantação das impurezas (lodo ou borra) em sistema de decantação aquecido por lâmpadas. Para

determinar a quantidade de ácido fosfórico e polímero a ser adicionado foram realizados vários testes no caldo advindo da área experimental. No processo de clarificação foram avaliados o volume da borra e a velocidade de precipitação dos colóides. Em seguida, o caldo clarificado foi filtrado para retirar a borra. Todo esse procedimento foi realizado 7 vezes e a média foi utilizada para representar a parcela experimental. Foram realizadas análises de:

a) **Brix do Caldo clarificado:** determinado por refratometria a 20°C (SCHNEIDER, 1979).
b) **pH do Caldo clarificado:** determinado por leitura direta em medidor digital Digimed DMPH – 2.
c) **Velocidade de Decantação:** foi obtida através da relação tempo (0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 10 e 20 min.) e volume de borra decantada em mL na proveta de 1L. A velocidade de decantação foi expressa em cm/min. Somente quatro repetições foram utilizadas para determinar a média de velocidade de decantação, sendo descartadas as três com velocidade mais lenta de todas as parcelas.
d) **Volume da Borra:** foi determinada através do volume em ml, na proveta de 1L, após 20 min. de decantação.
e) **Massa seca da Borra:** Após 20 min. de decantação, os primeiros 700 ml do caldo clarificado foram filtrados em filtro comum, sendo os 300 ml restantes contendo maior quantidade de borra decantada, em filtro Qualy, porosidade de14µm. Em seguida, a borra retida no filtro foi submetida à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70 ^{o}C por dois dias para quantificação da massa seca (g).
f) **Turbidez do caldo clarificado:** leitura da transmitância em espectrofotômetro a 620 nm e expresso em %.
g) **Massa específica ou densidade da borra:** obtida através da divisão da massa seca de borra pelo volume do lodo.

3.7 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e a comparação entre médias realizadas pelo teste de Tukey (BANZATTO & KRONKA, 2006), sendo os dados da contagem de cigarrinhas transformados em $\sqrt{(x+0{,}5}$ e a porcentagens de perfilhos em arc sen $\sqrt{\frac{x}{100}}$.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Contagem de cigarrinhas

A análise de variância para contagem de ninfas de cigarrinha-das-raízes mostra que houve diferença significativa para os níveis de infestação, tratamento químico, épocas e das interações entre níveis de infestação e épocas e tratamento químico e épocas (Tabela 1). À medida que aumentaram os níveis de infestação maior média de ninfas m^{-1} foi encontrado, de modo que a diferença entre os níveis de infestação iniciais manteve-se definida ao longo das contagens. O controle químico da praga foi eficiente, pois reduziu a quantidade de insetos nas parcelas tratadas em relação à testemunha. Este resultado foi observado por DINARDO-MIRANDA & FERREIRA (2004) que destacaram que a diminuição do número de cigarrinhas pode contribuir para ganhos de produtividade de colmos e de açúcar.

A aplicação do inseticida na área experimental foi tardia, em relação à ocorrência da praga. *M. fimbriolata* foi identificada por contagem de ninfas em dezembro de 2004, sendo a aplicação de thiamethoxam na cana-de-açúcar realizada somente no início de fevereiro de 2005. O recomendado é o uso do controle químico no momento em que ocorre o aumento populacional, principalmente no início das precipitações (MACEDO, 1997). Contudo, antes do uso do controle químico, a área experimental total foi submetida ao controle inicial com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisople* em 22/12/2005. Posteriormente, foram realizadas contagens da população de ninfas e verificou-se que o controle biológico foi pouco eficaz no controle do inseto. Com a elevada precipitação em janeiro o pico populacional da cigarrinha, que ocorreu no início de fevereiro, foi alto mesmo na presença do fungo. A alta infestação identificada em fevereiro (média de 7,6 ninfas m^{-1}) influiu na decisão de controle pelo método químico, mesmo que a aplicação foi realizada tardiamente. Nas contagens seguintes ao uso do inseticida foram observadas, aparentemente, baixas quantidades de ninfas infectadas por *M. anisople*.

Tabela 1. Resultados da análise de variância e teste de Tukey das médias de contagem de ninfas de cigarrinha-das-raízes (ninfas m^{-1})♣ para níveis de infestação, controle químico e épocas, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	Contagem de Ninfas
Níveis de infestação (A)	
F	20, 7828**
1,5 a 3	1,0154**C**
3,1 a 6	1,147**BC**
6,1 a 9	1,3161**AB**
> 9	1,4615**A**
DMS	0,1936
Controle Químico (B)	
F	9,6487**
Testemunha	1,3294**A**
thiamethoxam (0,2 kg/ha)	1,2044**B**
thiamethoxam (0,3 kg/ha)	1,1712**B**
DMS	0,0980
Épocas (C)	
F	636,8788**
0 d. a. a. (fevereiro)	2,5100**A**
17 d. a. a. (março)	0,9617**B**
45 d. a. a. (abril)	1,0101**B**
73 d. a. a. (abril)	0,9273**B**
128 d. a. a. (junho)	0,7660**C**
DMS	0,1120
Fator A x B	0,8782ns
Fator A x C	30,1584**
Fator B x C	3,4908**
Fator A x B x C	0,8372ns
CV Parcela	23,22
CV sub Parcela	16,84
CV Sub sub Parcela	13,83

♣Dados transformados em $\sqrt{(x+0,5}$;

*P<0,05; **P<0,01; nsP• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

Para épocas de contagens verificou-se, na segunda avaliação, a diminuição natural de ninfas encontrada (Tabela 1), provavelmente provocada pelo veranico que ocorreu em fevereiro. O número de insetos se manteve constante ao longo das observações seguintes, com redução de ninfas apenas na última época.

Na Figura 1 observa-se a redução significativa da população de insetos da primeira época para as demais em todos os níveis de infestação, indicando que a redução da chuva em fevereiro foi determinante para diminuir a quantidade de ninfas que foram observadas nas avaliações subseqüentes. Verifica-se ainda, que somente em fevereiro e abril houve diferenciação entre os níveis iniciais de infestação, sendo que em abril o maior nível de infestação (>9 ninfas m^{-1}) voltou a ser mais elevado significativamente em relação ao nível de 1,5 a 3 ninfas m^{-1}. O aumento de precipitação no mês de março induziu o aparecimento de ninfas, só que de modo menos intenso no mês de abril em relação ao mês de fevereiro. Isto não ocorreu no fim do mês de abril e junho, apesar de apresentarem condições de chuva semelhantes ao início de abril, porque a temperatura média diminuiu (época de outono no Sudeste brasileiro que apresenta característica de baixa temperatura e umidade) o que foi desfavorável ao desenvolvimento da praga (DINARDO-MIRANDA 2003; MACEDO, 2005).

Na Figura 2 verifica-se que o número de ninfas encontradas após a aplicação de thiamethoxam diminuiu significativamente, mas esse efeito pode ser atribuído principalmente, à redução de chuva no mês de fevereiro. No entanto, quando voltou a chover, nas parcelas que não foram controladas (0 kg ha^{-1} de i.a. de thiamethoxam) houve aumento significativo da quantidade de ninfas no início (45 dias) e final (73 dias) de abril. Thiamethoxam é um neonicotinóide agonista a acetilcolina no receptor nicotínico do sistema nervoso, tornando-se responsável pela morte do inseto em baixas (nível nanomolar) concentrações (TOMIZAWA & CASIDA, 2003). O efeito residual longo (90 dias) já foi demonstrado em várias pesquisas incluindo a realizada por DINARDO-MIRANDA & FERREIRA, (2004) com aplicação tratorizada.

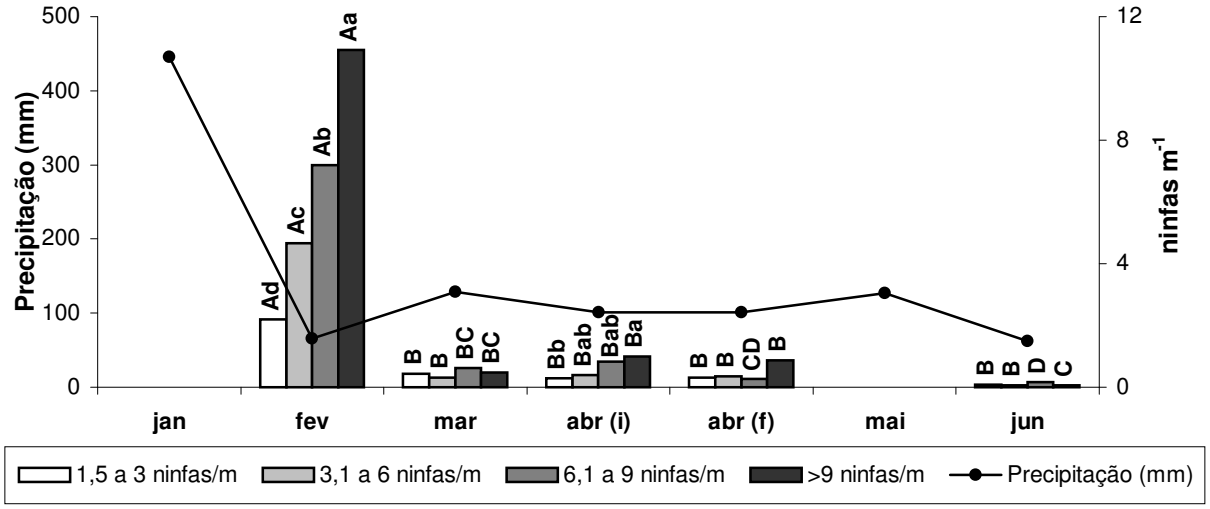

Figura 1. Interação entre níveis de infestação e épocas de contagem de ninfas de cigarrinha-das-raízes e quantidade de precipitação total (mm) nos meses avaliados. Letras maiúsculas comparam épocas dentro de níveis, letras minúsculas os níveis de infestação dentro de épocas pelo Teste de Tukey (P=0,05), (i= iníco e f= final).

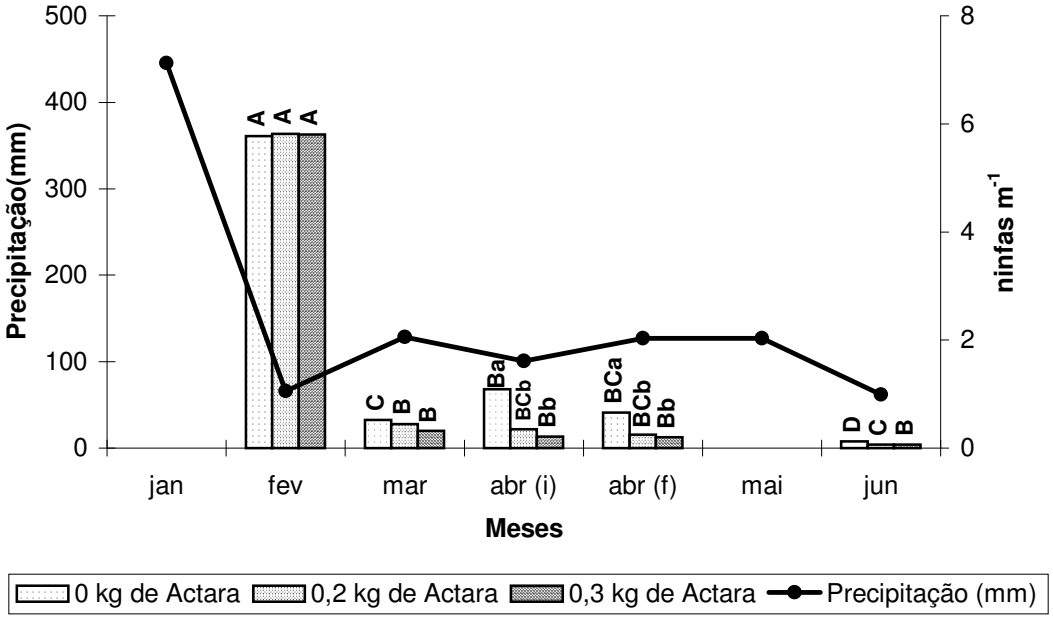

Figura 2. Interação entre tratamento químico e épocas de contagem de ninfas de cigarrinha-das-raízes e quantidade de precipitação total (mm) nos meses avaliados. Letras maiúsculas comparam épocas dentro do tratamento químico e letras minúsculas o tratamento químico dentro de épocas pelo Teste de Tukey (P=0,05), (i= iníco e f= final).

4.2 Perfilhos Sadios, Parcialmente e Totalmente danificados e Atacados

Verifica-se que houve diferença significativa para a contagem de perfilhos sadios, parcialmente danificados, totalmente danificados e atacados somente para as épocas de avaliação (Tabela 2). Observa-se que os perfilhos sadios aumentaram em relação aos perfilhos considerados “atacados” (Figura 3). Segundo COCK (2003), os pequenos perfilhos, que se formam inicialmente no desenvolvimento do canavial (estádio de perfilhamento) morrem naturalmente e o total de perfilhos é reduzido em torno de 50%, sendo esta uma característica agronômica desejável. Ainda, esse autor destaca a possíbilidade dos perfilhos sadios se tornarem autônomos, enquanto que os perfilhos curtos e sombreados morrem, pois não produzem fotossintatos suficientes para se manterem.

É necessário ressaltar que o ataque de *Mahanarva fimbriolata* provoca a morte de perfilhos e atraso no desenvolvimento da cultura (MACEDO et al.,1997). Embora não houve diferença significativa entre os níveis iniciais de infestação para perfilhos sadios e atacados, observou-se visualmente que os perfilhos atacados morreram ao longo das épocas, enquanto que os perfilhos novos (sadios) brotaram, se desenvolveram e o canavial pode manter o crescimento. Porém, o dano à produtividade de colmos foi identificado em todas as parcelas com valores abaixo do esperado para canavial colhido em terceiro corte. A produtividade média estimada foi de 86,29 t ha^{-1} (considerando-se 80.000 colmos ha^{-1}), contudo não significativo entre os níveis iniciais de infestação determinados.

4.3 Biometria

Para a massa seca de folhas, bainhas, colmos e palmito houve diferença significativa identificada na análise de variância para o controle químico, para épocas de avaliação e nas interações entre níveis de infestação e controle químico para folhas e entre controle químico e épocas para colmos (Tabela 3). Verifica-se que a massa seca das variáveis biométricas aumentou para parcelas controladas quimicamente, principalmente nas quais se utilizou a dosagem de 0,3 kg ha^{-1} de thiamethoxam. O crescimento em massa de folhas e bainhas é importante para o aumento do aparato fotossintético que interfere diretamente,

Tabela 2. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias da contagem de perfilhos (%)♣ Sadios, Parcialmente danificados, Totalmente danificados e Atacados para níveis de infestação, controle químico e épocas, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	Sadios (%)	Parcialmente Danificados (%)	Totalmente Danificados (%)	Atacados (%)
Níveis de infestação (A)				
F	0,4259^{ns}	0,2792^{ns}	1,0851^{ns}	0,4360^{ns}
1,5 a 3	69,76	15,65	11,84	19,68
3,1 a 6	70,49	14,66	13,11	19,56
6,1 a 9	68,75	15,86	14,09	21,23
> 9	70,58	15,36	11,55	19,42
DMS	5,8660	4,4964	5,1086	5,7899
Controle Químico (B)				
F	0,0329^{ns}	0,9022^{ns}	0,7959^{ns}	0,2250^{ns}
testemunha	69,73	15,57	13,47	20,30
thiamethoxam (0,2 k/ha)	69,95	14,76	12,50	20,08
thiamethoxam (0,3 k/ha)	70,00	15,81	11,97	19,53
DMS	2,9277	2,1159	3,1158	3,0693
Épocas (C)				
F	16,6171**	7,4437**	12,3096**	15,7743**
42 d. a. a. (março)	64,10**C**	15,12**BC**	19,22**A**	25,72**A**
80 d. a. a. (maio)	64,94**C**	19,00**A**	12,69**BC**	24,56**AB**
128 d. a. a. (junho)	70,38**B**	12,04**C**	13,40**B**	19,68**BC**
171 d. a. a. (agosto)	74,46**AB**	15,01**BC**	08,30**C**	15,51**CD**
204 d. a. a. (setembro)	75,59**A**	15,74**AB**	9,63**BC**	14,38**D**
DMS	5,1018	3,5761	4,7481	5,0845
Fator A x B	0,8103^{ns}	1,6009^{ns}	0,5145^{ns}	0,8716^{ns}
Fator A x C	0,8531^{ns}	0,3977^{ns}	0,7579^{ns}	0,7229^{ns}
Fator B x C	0,4186^{ns}	0,7238^{ns}	0,7757^{ns}	0,5534^{ns}
Fator A x B x C	0,9367^{ns}	0,9432^{ns}	1,0204^{ns}	0,8302^{ns}
CV Parcela	12,43	43,29	59,81	42,94
CV Sub Parcela	8,89	29,19	52,28	32,61
CV Sub sub Parcela	11,13	35,45	57,24	38,82

♣Dados transformados em arc sen $\sqrt{\frac{x}{100}}$;

*P<0,05; **P<0,01; ^{ns}P• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

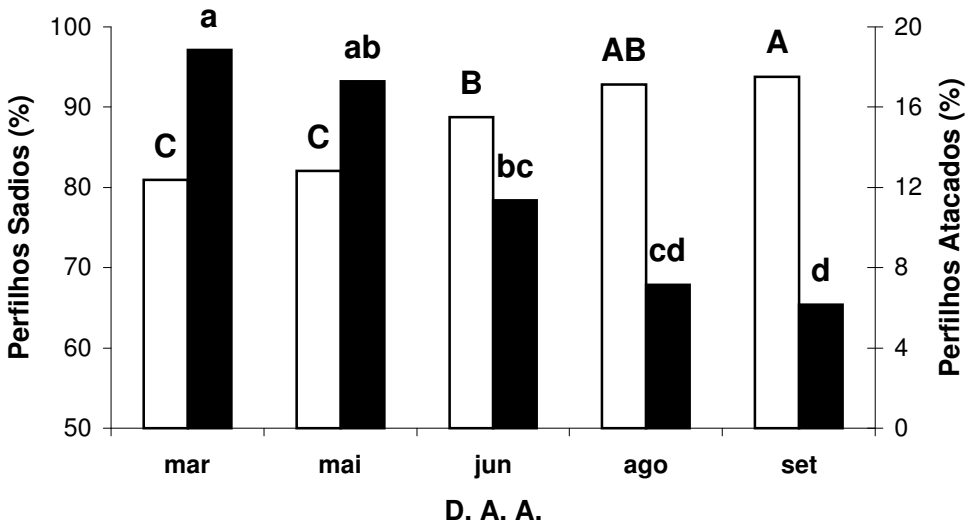

Figura 3. Porcentagem de perfilhos sadios (□) e atacados (■)de cana-de-açúcar nas épocas de avaliação. Letras maiúsculas comparam os perfilhos sadios e letras minúsculas os perfilhos atacados pelo Teste de Tukey (P=0,05).

através da síntese de sacarose, no aumento da massa seca de colmos e de palmitos. Verificou-se na interação entre os níveis de infestação e controle químico que a massa seca de folhas aumentou nos níveis mais elevados de infestação em que foi utilizada a dosagem de 0,3 kg ha^{-1} de thiamethoxam (Figura 4). Entretanto, não houve diferença significativa nas dosagens do inseticida entre os níveis de infestação para as variáveis: massa seca de bainhas, colmos e palmito (Tabela 3). A decisão do controle da praga, mesmo que tardiamente, pode ser tomada, pois ainda obtêm-se benefícios, no campo, como o aumento em massa do aparato fotossintético da planta em função da redução do ataque de ninfas em relação a plantas não tratadas.

Para interação entre controle químico e épocas para massa seca de colmos verificou-se que houve aumento significativo da massa seca ao longo das épocas. Além disso, nas duas últimas épocas observou-se que existiu aumento da massa seca principalmente na dosagem mais elevada de thiamethoxam (0,3 kg ha^{-1}) (Figura 5).

Tabela 3. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias de massa seca (g) em folhas, bainhas, colmos e palmito para níveis de infestação, controle químico e épocas, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	Folhas (g)	Bainhas (g)	Colmos (g)	Palmito (g)
Níveis de infestação (A)				
F	0,0762^{ns}	0,2111^{ns}	1,4037^{ns}	0,5173^{ns}
1,5 a 3	164,83	81,04	1037,60	32,74
3,1 a 6	165,03	81,33	994,51	31,88
6,1 a 9	164,48	77,93	901,40	29,29
> 9	168,38	78,99	897,13	30,65
DMS	29,7612	16,1442	266,5267	9,4617
Controle Químico (B)				
F	11,7213**	9,5914**	6,7344**	3,6501*
testemunha	157,27**B**	72,98**B**	878,69**B**	29,30**B**
thiamethoxam (0,2 kg/ha)	165,43**AB**	82,11**A**	948,02**AB**	31,43**AB**
thiamethoxam (0,3 kg/ha)	174,33**A**	84,36**A**	1046,28**A**	32,69**A**
DMS	9,1006	7,012	118,4471	3,2781
Épocas (C)				
F	90,0046**	39,6416**	210,0380**	24,0406**
24 d. a. a. (março)	95,12**D**	47,97**D**	219,43**E**	44,77**A**
52 d. a. a. (abril)	142,50**C**	74,72**C**	537,20**D**	32,82**B**
109 d. a. a. (junho)	171,80**B**	83,39**BC**	931,00**C**	33,96**B**
147 d. a. a. (julho)	199,50**A**	88,75**AB**	1085,92**B**	25,69**CD**
171 d. a. a. (agosto)	195,57**A**	88,45**AB**	1210,76**B**	20,38**D**
204 d. a. a. (setembro)	189,58**A**	95,62**A**	1761,68**A**	29,22**BC**
DMS	17,4609	11,117	152,3179	6,9517
Fator A x B	4,3289**	1,2195^{ns}	0,5346^{ns}	1,7047^{ns}
Fator A x C	0,5892^{ns}	0,6067^{ns}	1,4227^{ns}	1,2613^{ns}
Fator B x C	0,5251^{ns}	0,7294^{ns}	2,1763*	1,6388^{ns}
Fator A x B x C	0,8029^{ns}	1,1671^{ns}	1,0746^{ns}	0,7332^{ns}
CV Parcela	29,14	32,81	45,15	49,29
CV sub Parcela	12,77	20,69	28,75	24,47
CV Sub sub Parcela	15,42	20,38	23,28	32,67

*P<0,05; **P<0,01; ^{ns}P• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

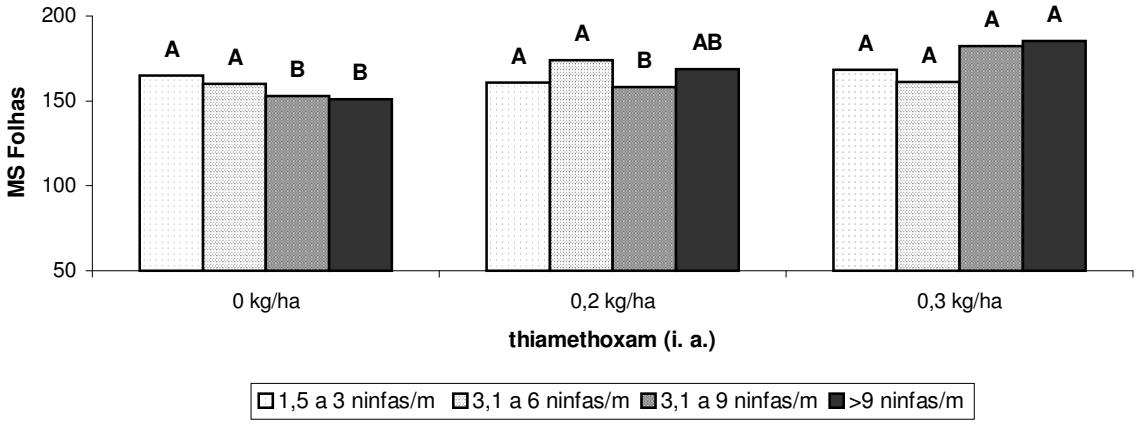

Figura 4. Interação entre Níveis de infestação e Controle químico da Massa Seca de Folhas. Letras maiúsculas comparam os níveis de infestação dentro do tratamento químico pelo Teste de Tukey (P=0,05).

O aumento da massa seca dos parâmetros biométricos pode ser indicativo de que o inseticida interfere diretamente (fornecimento de nitrogênio - ver molécula – Figura 6) ou indiretamente no crescimento, desencadeando sinais de transdução que induzem a síntese de hormônios vegetais que estimulam o crescimento como as auxinas, giberelinas e citocininas ou na desativação parcial de hormônios restritivos como o etileno e o ácido abscísico (TAIZ & ZEIGER, 2004). Estudos devem ser realizados a fim de desvendar o sítio de ação da molécula de thiamethoxam na planta, pois a quantidade de massa seca (folhas, colmos, bainhas e palmito) é maior nos tratamentos com inseticida em relação à testemunha nos meses que ocorre restrição hídrica e temperaturas amenas (agosto e início de setembro).

A massa seca de folhas, bainhas e colmos aumentaram significativamente ao longo das épocas enquanto que houve diminuição da massa seca de palmito (Tabela 3). Verificou-se na Tabela 4 que existiu diferença significativa do número de internódios e comprimento do colmo somente para as épocas de avaliação, indicando o crescimento significativo do colmo ao longo do tempo avaliado. Esse

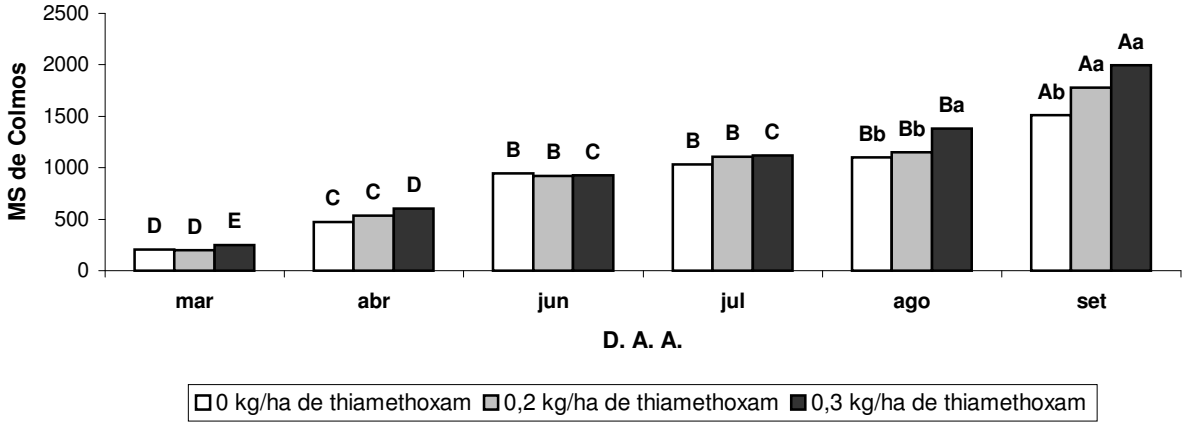

Figura 5. Interação entre tratamento químico e épocas de avaliação da Massa Seca de Colmos. Letras Maiúsculas na horizontal comparam entre épocas, Letras Minúsculas na vertical o tratamento químico pelo Teste de Tukey (P=0,05).

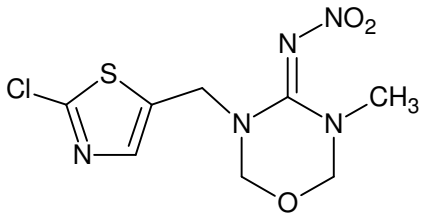

Figura 6. Molécula de thiamethoxam (MAIENFISCH et al., 2001a).

comportamento é esperado, sendo que o crescimento das folhas se estabilizou a partir de julho, enquanto que as quantidades de massa seca de bainhas e colmos na amostragem de setembro foram significativamente as maiores em relação às outras épocas de avaliação. A restrição hídrica e de temperatura sinalizam para que a planta entre no estádio de maturação, em que a partição da sacarose, produzida pela fotossíntese, é direcionada ao armazenamento, aumentando a massa seca, o comprimento e o número de internódios no colmo e diminuindo a massa seca do palmito (COCK, 2003).

Tabela 4. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias do número de internódios e comprimento de colmo para níveis de infestação, controle químico e épocas, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	Número de internódios do colmo	Comprimento de colmos (cm)
Níveis de infestação (A)		
F	0,7149^{ns}	0,7416^{ns}
1,5 a 3	14,73	166,34
3,1 a 6	14,77	164,04
6,1 a 9	15,15	154,78
> 9	15,18	157,94
DMS	1,2885	28,1127
Controle Químico (B)		
F	0,4137^{ns}	2,8829^{ns}
testemunha	14,74	155,87
thiamethoxam (0,2 kg/ha)	15,05	159,81
thiamethoxam (0,3 kg/ha)	15,09	166,65
DMS	1,0903	11,7191
Épocas (C)		
F	630,5052**	351,6432**
24 d. a. a. (março)	7,44**F**	84,11**F**
52 d. a. a. (abril)	10,78**E**	131,64**E**
109 d. a. a. (junho)	15,48**D**	164,85**D**
147 d. a. a. (julho)	16,86**C**	180,33**C**
171 d. a. a. (agosto)	18,28**B**	190,80**B**
204 d. a. a. (setembro)	20,92**A**	212,92**A**
DMS	0,8143	10,1359
Fator A x B	0,6598^{ns}	0,5519^{ns}
Fator A x C	1,2060^{ns}	0,7995^{ns}
Fator B x C	1,2485^{ns}	1,1233^{ns}
Fator A x B x C	1,1340^{ns}	0,7766^{ns}
CV Parcela	13,97	28,36
CV sub Parcela	16,94	16,95
CV Sub sub Parcela	7,97	9,23

*P<0,05; **P<0,01; ^{ns}P• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

4.4 Análises Tecnológicas.

Para as análises tecnológicas se observou diferença significativa do Teste F para o Brix e a Pol nos níveis de infestação. Para o Brix não foi detectada diferença significativa pelo Teste de Tukey e, portanto, não houve classificação de médias (Tabela 5).

Observou-se a redução da Pol na medida em que aumentou o nível inicial de infestação de cigarrinha das raízes (Figura 7). Esse resultado vem ao encontro do obtido por GONÇALVES et al. (2003) que verificou redução da Pol quando os danos, estipulados pelos autores, provocados pela cigarrinha-das-raízes, eram elevados.

Distinguiram-se dois grupos nos níveis iniciais de infestação na Figura 7: um com maior teor de Pol (1,5 a 6 ninfas m^{-1}) e outro com menor (6,1 a 13,7 ninfas m^{-1}). RAVANELI (2005), também observou, estudando o efeito da cigarrinha-das-raízes sobre a qualidade da matéria-prima, a redução da Pol e da quantidade de AR, que aumentou à medida que se elevou o nível de infestação inicial de ninfas. Porém, o teor de AR não foi alterado significativamente no presente estudo, indicando a possível redução de síntese de sacarose pela planta e não formação de AR por resultado de inversão (Tabela 6). O sintoma de ataque das ninfas nas plantas assemelha-se ao estresse hídrico (SILVA, 2004). Provavelmente, nas plantas mais atacadas, houve diminuição da fotossíntese pela possível redução do teor de água nas folhas, em função do aumento dos danos provocados pelas ninfas aos vasos condutores do xilema (THOMPSON, 2004) no momento em que a cigarrinha suga a água e nutrientes da raiz.

A Tabela 6 mostra diferença significativa para os níveis iniciais de infestação para o açúcar teórico recuperável (ATR) e para o controle químico na Acidez Total. À medida que se aumentaram os níveis de infestação iniciais menores foram os valores de ATR observados (Figura 8), indicando perda de açúcar teórico que poderia se produzir com mais colmos sadios. A diminuição do ATR é diretamente proporcional à redução da Pol, pois este é uma variável da fórmula da CONSECANA (2004) utilizada para o cálculo do ATR. A menor

Tabela 5. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias de sólidos solúveis totais (Brix), Pol, Pureza, pH do caldo e fibra para níveis de infestação e controle químico, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	Brix	Pol	Pureza (%)	pH	Fibra (%)
Níveis de infestação (A)					
F	3,8958*	4,7454*	1,2107ns	2,8799ns	0,6616ns
1,5 a 3	22,34**A**	19,99**A**	89,48	5,11	12,09
3,1 a 6	22,29**A**	20,10**A**	90,17	5,15	12,33
6,1 a 9	21,54**A**	19,17**B**	89,02	5,20	12,24
> 9	21,67**A**	19,52**AB**	90,11	5,21	12,29
DMS	0,8241	0,7783	1,9435	0,1096	0,4950
Controle Químico (B)					
F	0,2803ns	0,4416ns	0,9273ns	1,3775ns	0,0464ns
Testemunha	22,02	19,83	90,05	5,20	12,21
thiamethoxam (0,2 kg/ha)	22,02	19,65	89,24	5,16	12,25
thiamethoxam (0,3 kg/ha)	21,85	19,62	89,79	5,14	12,25
DMS	0,6457	0,6097	1,5226	0,0859	0,3878
Fator A x B	0,3411ns	0,8856ns	0,9895ns	2,1164ns	2,2008ns
Blocos	3,8358*	1,9868ns	2,1784ns	9,0076**	0,5141ns
CV	2,87	3,02	1,66	1,62	3,09

*P<0,05; **P<0,01; nsP• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

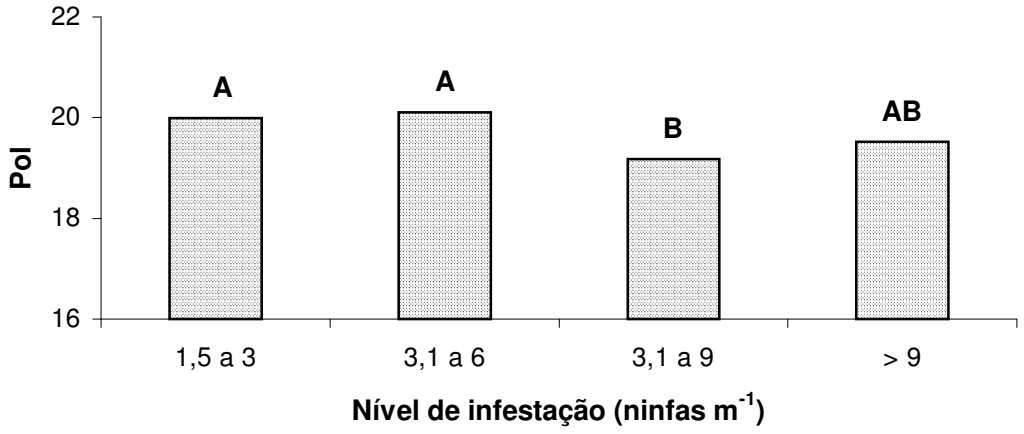

Figura 7. Concentração da Pol do caldo nos níveis de infestação de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P=0,05).

Tabela 6. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias de açúcares redutores (AR), açúcar teórico recuperável (ATR), produtividade (Prod.) Acidez total (g H_2SO_4 dm^{-3}), fibra Tanimoto (%) e tonelada de Pol/ha (TPH) para níveis de infestação e controle químico, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	AR (%)	ATR (kg/t)	Prod. (t/ha)	Acidez	Fibra T. (%)	TPH
Níveis de infestação (A)						
F	$1,3163^{ns}$	$5,0278^{**}$	$0,5391^{ns}$	$0,6443^{ns}$	$1,0269^{ns}$	$1,0174^{ns}$
1,5 a 3	0,47	160,80**A**	87,75	1,14	11,72	14,85
3,1 a 6	0,42	160,85**A**	89,69	1,29	12,08	15,21
6,1 a 9	0,48	153,38**B**	85,31	1,20	11,54	13,81
> 9	0,47	156,43**AB**	82,40	1,11	11,48	13,55
DMS	0,1029	6,3682	16,8522	0,3939	1,0482	3,1033
Controle Químico (B)						
F	$1,4955^{ns}$	$0,6389^{ns}$	$0,5117^{ns}$	$5,5456^{*}$	$0,1761^{ns}$	$0,2942^{ns}$
Testemunha	0,43	159,04	83,58	1,00**B**	11,65	14,01
thiamethoxam (0,2 kg/ha)	0,47	157,75	88,89	1,15**AB**	11,81	14,75
thiamethoxam (0,3 kg/ha)	0,48	156,80	86,40	1,41**A**	11,64	14,32
DMS	0,0806	4,989	13,2026	0,3086	0,8212	2,4312
Fator A x B	$0,3313^{ns}$	$0,8160^{ns}$	$01,2832^{ns}$	$0,9333^{ns}$	$0,6434^{ns}$	$1,3146^{ns}$
Blocos	$1,0843^{ns}$	$1,4632^{ns}$	$1,9553^{ns}$	$3,1880^{ns}$	$0,1832^{ns}$	$1,2196^{ns}$
CV	17,11	3,08	14,92	25,36	6,84	16,50

*P<0,05; **P<0,01; ^{ns}P• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

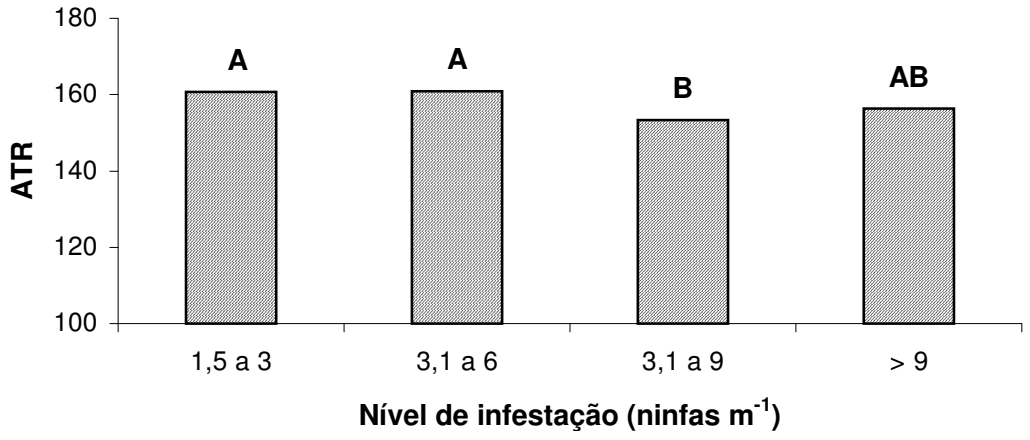

Figura 8. ATR do caldo nos níveis de infestação de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P=0,05).

concentração de ATR significa menor remuneração para os produtores, pois os pagamentos maiores, como base no ATR, são oferecidos pela matéria-prima de melhor qualidade no Estado de São Paulo.

Observou-se aumento da acidez total nas parcelas onde foi aplicado thiamethoxam (Figura 9). O parâmetro acidez total indica a quantidade de ácidos presentes no caldo e pode sinalizar a deterioração ou ainda se a cana-de-açúcar não está no estádio de maturação, ou seja, em crescimento. Verifica-se que a aplicação tardia de thiamethoxam provocou aumento da massa seca dos parâmetros biométricos, indicando ser ativador do crescimento vegetal. O aumento da acidez nas parcelas em que foi utilizado o controle químico mostra que houve alteração do pico de maturação da matéria-prima, pois no momento da colheita, a ponta, na altura da gema apical foi extirpada e a acidez encontrada estava presente no colmo por inteiro. 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 PRESOTTI (2005) utilizou o inseticida no período adequado no início do verão e os efeitos do controle da praga puderam ser identificados pela acidez reduzida nas parcelas com thiamethoxam, resultando na melhoria da qualidade da matéria-prima. A aplicação tardia do inseticida (fevereiro), portanto, provocou o aumento de ácidos totais no caldo de cana-de-açúcar.

4.5 Análises não convencionais do caldo.

Houve diferença significativa para a cor no controle químico com thiamethoxam (Tabela 7). Observou-se aumento de coloração nas parcelas onde foi aplicado o inseticida (Figura 10), entretanto, a diferença não foi significativa pelo Teste de Tukey a 5%. O aumento da coloração pode estar associado ao

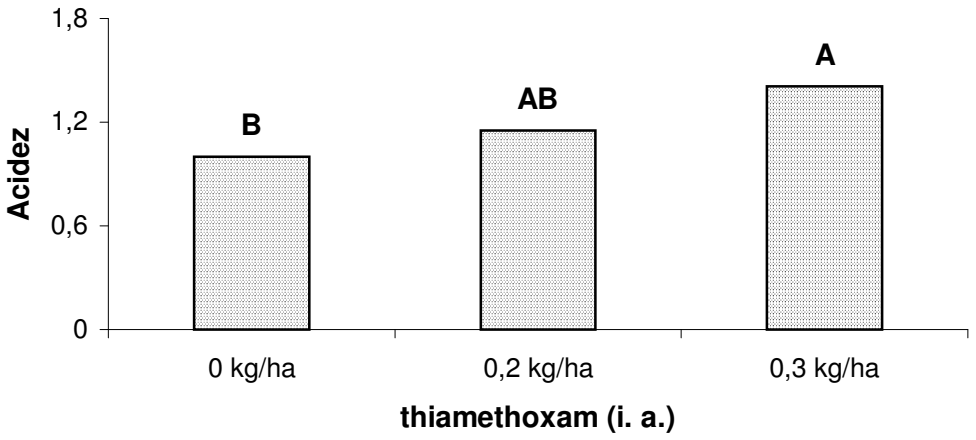

Figura 9. Acidez Total (gH_2SO_4 dm^{-3}) do caldo nos níveis de infestação de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P=0,05).

Tabela 7. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias de compostos fenólicos totais (compostos fenólicos), amido, cor e valor indicador para níveis de infestação e controle químico, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	Compostos fenólicos (mg dm^{-3})	Amido (mg dm^{-3})	Cor (ICUMSA)	Valor indicador (pH4/9)
Níveis de infestação (A)				
F	$0,2591^{ns}$	$0,4630^{ns}$	$1,5519^{ns}$	$2,4749^{ns}$
1,5 a 3	233,41	2928	32653	1,36
3,1 a 6	244,18	2975	28982	1,44
6,1 a 9	235,10	2952	30618	1,37
> 9	229,52	2794	32093	1,39
DMS	47,8809	468,6408	5185,3882	0,0924
Controle Químico (B)				
F	$0,6836^{ns}$	$0,1068^{ns}$	$3,4902^{*}$	$1,5338^{ns}$
Testemunha	232,13	2951	28647	1,41
thiamethoxam (0,2 kg/ha)	245,47	2893	32620	1,38
thiamethoxam (0,3 kg/ha)	229,05	2892	31993	1,36
DMS	37,5114	367,1483	4062,4003	0,0724
Fator A x B	$2,0612^{ns}$	$0,5273^{ns}$	$2,4170^{ns}$	$1,2318^{ns}$
Blocos	$0,0045^{ns}$	$1,2542^{ns}$	$4,4132^{*}$	$2,5783^{ns}$
CV	15,53	12,29	12,74	5,09

*P<0,05; **P<0,01; ^{ns}P• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

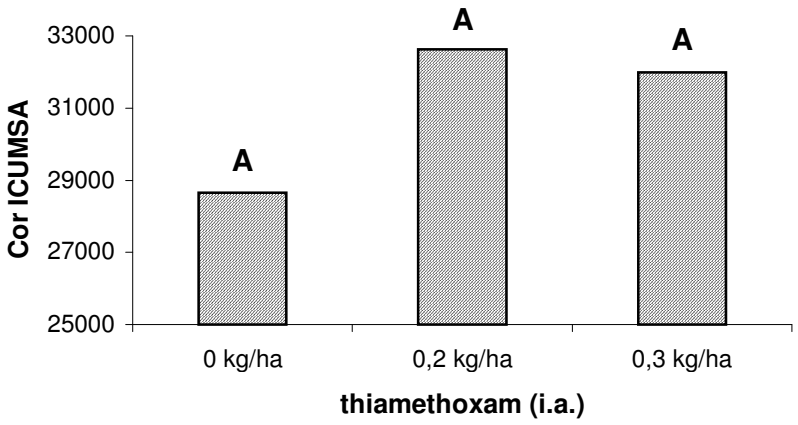

Figura 10. Cor do caldo em cana-de-açúcar sob tratamento químico de cigarrinha-das-raízes. Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P=0,05).

atraso de maturação provocado pelo inseticida que interfere na concentração de ácidos totais presentes (GODSHALL,1999; Tabela 6), clorofilas, carotenóides e xantofilas (MERSAD, 2003), sendo os pigmentos removidos pelo processo de clarificação. HONIG (1969) destaca que, em condições alcalinas, as hexoses formam diversos ácidos orgânicos (acético, fórmico, láctico, sacarínico, dihidroxibutírico, glúcico e lactonas), que dão origem a substâncias coloridas como as huminas. Esses polímeros insaturados formados, de elevada massa molecular, podem dar origem ao escurecimento amarelado no caldo (MERSAD, 2003).

Verifica-se que a concentração de compostos fenólicos totais não foi alterada nos níveis de infestação e no controle químico. O que contrasta com os resultados obtidos por RAVANELI (2005). O autor verificou aumento dos compostos fenólicos no caldo da variedade SP80-1816 à medida que se aumentou o nível de infestação inicial e que no processo de obtenção de álcool, esses compostos alteraram negativamente a viabilidade e brotamento de leveduras. Sabe-se que as variedades produzem diferentes teores de fenóis (SILVA, 2004) e que a resposta de defesa da planta ao estresse provocado pelo ataque de pragas pode ocorrer por diversas vias no metabolismo secundário, além da síntese de compostos fenólicos (TAIZ & ZEIGER, 2004). Ainda, os compostos fenólicos produzidos no momento de ataque da cigarrinha-das-raízes podem ser

degradados ao longo do tempo, no metabolismo da planta (SILVA, 2004), ou mesmo na colheita, na extração do caldo (QUDSIEH, 2002). As melaninas, resultantes da oxidação enzimática (escurecimento enzimático) dos compostos fenólicos em quinonas (MERSAD, 2003), se ligam a outros compostos celulares como proteínas e amido aumentando a cor escura (VICKERS et al., 2005). Este último fato pode ajudar a entender os elevados valores médios de cor ICUMSA encontrado nas parcelas (31.087) em comparação àqueles obtidos por GODSHALL (1999) com colmos limpos (6.280) e com caldo oriundo de folhas e palmito (77.660).

Os teores de amido não foram influenciados pela infestação de cigarrinha-das-raízes (Tabela 7). O aumento de amido no caldo está associado às maiores quantidades de impurezas vegetais (folhas, palmito e bainhas) que são processadas juntamente com o colmo (REN, 2005). Apesar da colheita ter sido manual (eliminando todo tipo de impureza), os valores médios encontrados de amido (2913 ppm) são considerados elevados em comparação aos encontrados por GODSHALL (1999) em caldo oriundo de colmos limpos (710 ppm) e abaixo daquele obtido com interferência de folhas e palmitos (4.037ppm).

4.6 Análises na Clarificação do Caldo.

Verificou-se diferença significativa para o Brix do caldo clarificado nos níveis de infestação avaliados (Tabela 8). Quanto maior o nível de infestação menor o teor de sólido solúveis encontrado no caldo clarificado (Figura 11). No caldo extraído, observou-se diferença significativa, porém não houve classificação de médias entre os níveis de infestação (ver Tabela 5). Existiu aumento do teor de sólidos solúveis no caldo clarificado em relação ao caldo extraído, que pode ser resultado da evaporação da água contida no caldo no aquecimento realizado para acelerar as reações de formação de precipitados (100 a 105°C) e no momento em que ocorre a decantação (70°C).

A turbidez do caldo mostrou-se elevada (em torno de 70%) e não houve diferença entre os níveis de infestação e controle químico, com o método de

Tabela 8. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias de Brix, pH e turbidez para níveis de infestação e controle químico, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	Brix	pH	Turbidez (%)
Níveis de infestação (A)			
F	5,8284**	0,4490ns	1,7058ns
1,5 a 3	22,7378**AB**	6,5056	67,5178
3,1 a 6	23,0689**A**	6,4244	74,2722
6,1 a 9	22,2567**B**	6,5200	68,5456
> 9	22,0978**B**	6,4418	71,7467
DMS	0,7243	0,2749	9,2673
Controle Químico (B)			
F	0,3314ns	0,3617ns	1,0466ns
testemunha	22,5533	6,5083	72,7458
thiamethoxam (0,2 Kg/ha)	22,6250	6,4750	70,2183
thiamethoxam (0,3 Kg/ha)	22,4425	6,4355	68,5975
DMS	0,5674	0,2154	7,2603
Fator A x B	0,7233ns	0,6501ns	0,8585ns
Blocos	1,2767ns	0,2051ns	3,6304*
CV	2,45	3,24	10,04

*P<0,05; **P<0,01; nsP• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

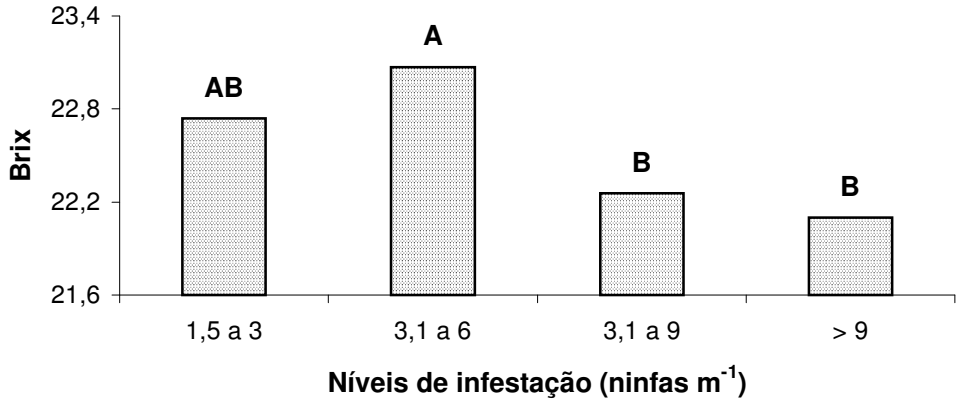

Figura 11. Brix do caldo clarificado nos níveis de infestação de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P=0,05).

clarificação empregado. Valores próximos a 100% indicam que a luz (420nm) ultrapassa totalmente a cubeta de 10 mm do espectrofotômetro sem ficar retida. Provavelmente, os cristais de açúcar produzidos poderão apresentar coloração adequada para as recomendações do mercado.

A Tabela 9 mostra, através da análise de variância, que houve diferença significativa para o controle químico na massa seca e densidade da borra. Houve menor quantidade de massa seca de borra para a dosagem de 0,3 kg ha^{-1}, enquanto que para densidade de borra o menor valor foi encontrado para a dosagem de 0,2 kg ha^{-1} de thiamethoxam (Figura 12). A diminuição da massa seca é um indicativo do efeito negativo indireto provocado pela aplicação tardia do inseticida na clarificação. As partículas mais leves tendem a ocupar volume maior, dificultando a precipitação. A diminuição da densidade é proporcional à redução da massa seca, embora não houve alteração significativa para o volume e para a velocidade de decantação.

Verificou-se neste estudo que nas parcelas onde se utilizou thiamethoxam tardiamente houve atraso na maturação, o que implicou no aumento de ácidos totais no caldo (Figura 9) que podem estar relacionados à diminuição da massa seca e densidade da borra (Figura 12). Naturalmente, o aumento dos ácidos orgânicos ocorre da base para o ápice do colmo, onde há elevada atividade metabólica pelo crescimento de tecidos imaturos e estes decrescem com a idade da planta (CELESTINE-MYRTIL-MARLIN, 1990). O maior teor de ácidos totais (aconítico, oxálico, málico e outros) no caldo extraído (Figura 9) no momento da clarificação implica no maior consumo de cal com vista a alcançar o pH desejado (pH=7) (DELGADO & CÉSAR, 1977). Ainda, a precipitação do fosfato pode ser influenciada negativamente na presença de elevada quantidade do ácido aconítico, o qual é mais forte quimicamente que o ácido fosfórico (PANDEY & SRINIVASAN, 1972). Os ácidos que não são removidos pela clarificação passam por praticamente todas as fases da fabricação, o que pode aumentar as incrustações nas tubulações e o aparecimento destes no melaço e no açúcar final (DELGADO & CÉSAR, 1977).

O efeito da infestação de cigarrinhas não foi significativo nas variáveis: pH do caldo clarificado, volume, massa seca e densidade da borra e velocidade de decantação das impurezas utilizadas na avaliação da clarificação.

Tabela 9. Resultados da análise de variância e Teste de Tukey das médias de volume e massa seca da borra, velocidade de decantação e densidade da borra do caldo clarificado para níveis de infestação e controle químico, em cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, safra 2005/2006.

Causas de variação	**Volume da borra (ml)**	**Massa Seca da Borra (g)**	**Velocidade Decantação (cm/min.)**	**Densidade da Borra**
Níveis de infestação (A)				
F	2,6158^{ns}	0,8474^{ns}	2,6182^{ns}	0,4120^{ns}
1,5 a 3	263,2278	23,3556	3,7067	0,0890
3,1 a 6	293,6511	24,6978	3,3911	0,0850
6,1 a 9	270,1578	23,1867	3,6444	0,0868
> 9	277,7778	23,8144	3,6600	0,0870
DMS	31,7165	2,8879	0,3449	0,0100
Controle Químico (B)				
F	2,1199^{ns}	4,1572*	2,7730^{ns}	4,3147*
testemunha	277,0242	25,2542**A**	3,5425	0,0914**A**
thiamethoxam (0,2 kg/ha)	285,9517	23,1583**AB**	3,5133	0,0823**B**
thiamethoxam (0,3 kg/ha)	265,635	22,8783**B**	3,7458	0,0872**AB**
DMS	24,8478	2,2624	0,2702	0,0078
Fator A x B	0,9275^{ns}	1,3009^{ns}	1,5094^{ns}	0,4191^{ns}
Blocos	13,9985**	0,9121^{ns}	8,0982**	19,5268**
CV	8,77	9,28	7,32	8,80

*P<0,05; **P<0,01; ^{ns}P• 0,05;

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey, dentro do mesmo fator (P=0,05);

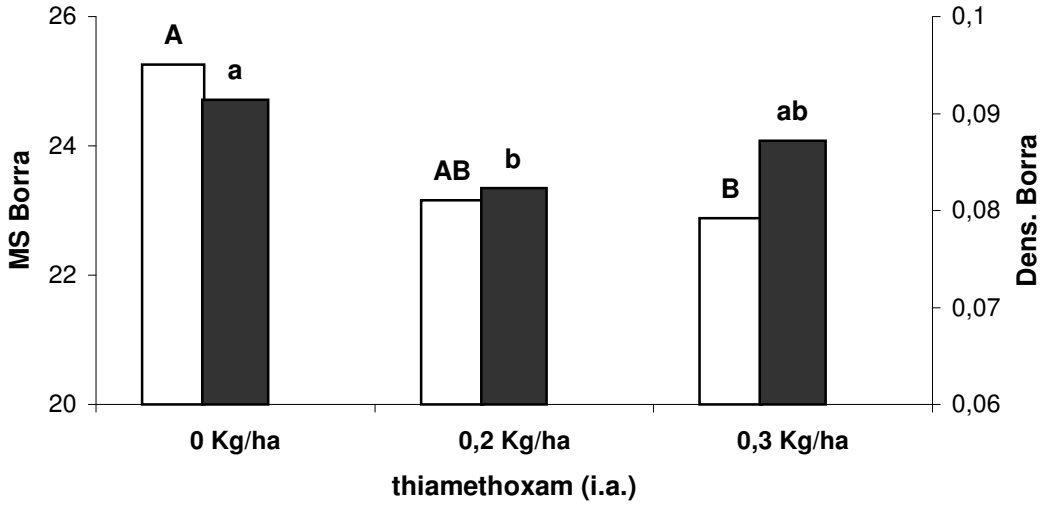

Figura 12. Massa seca de borra (MS Borra □) e Densidade de borra (Dens. Borra ■) no caldo clarificado de cana-de-açúcar no controle químico de cigarrinha-das-raízes. Letras Maiúsculas comparam entre massa seca da borra e Letras Minúsculas a densidade de borra pelo Teste de Tukey (P=0,05).

V. CONCLUSÕES

- A infestação de cigarrinha-das-raízes diminui com a utilização tardia do controle com thiamethoxam.
- O tratamento químico induz o aumento de massa seca de bainhas, palmitos e colmos industrializáveis. A massa seca de folhas aumenta nos níveis mais elevados de infestação com o uso de thiamethoxam, enquanto a massa seca do colmo aumenta nas parcelas tratadas com a dosagem 0,3 kg ha^{-1} nos meses próximos a colheita.
- O ataque de ninfas diminui o Brix, a Pol e o ATR no caldo extraído.
- A aplicação tardia de thiamethoxam aumenta a cor e a acidez total do caldo, o que pode interferir na diminuição da massa seca e densidade da borra no processo de clarificação.
- É necessário acompanhar a maturação da cana para colheita em áreas onde houve aplicação com thiamethoxam, em virtude da ação direta ou indireta desse inseticida na fisiologia da planta.

VI. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A. S. Controle da cigarrinha-da-raíz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata*, com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 22, n. 4, p. 42-45, 2004.

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

ARMAS, R.; MARTINEZ, M.; VICENTE, C.; LEGAZ, M. E. Free and Conjugation Polyamines and Phenols in Raw and Alkaline-Clarifiel Sugarcane Juices. **Journal of Agricutural and Food Chemistry**, Easton, v. 47, p. 3086-3092, 1999.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. **The biology and ecology of sugarcane (*Saccharum* spp. Hybrids) in Australia.** Canberra, 2004, 31 p.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237 p.

BENEDINI, M. S. Ganhando da cigarrinha-da-raiz na técnica. **Idea News**, Ribeirão Preto, ano 4, n. 32, p. 50-70, 2003.

BERNARDO, E. R. A.; ROCHA, V. F.; PUGA, O.; SILVA, R. A. Espécies de cigarrinha-das-pastagens (Hemiptera:Cercopidae) no meio-norte do Mato Grosso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 369-371, 2003.

BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. **Biochemistry & biology of plants.** Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000, 1367 p.

CASTRO, U.; MORALES, A., PECK, D. C. Dinámica poblacional y fenología del salivazo de los pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand) (Homoptera:Cercopidae) en el vale geográfico del río Cauca, Colombia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 459-470, 2005.

CELESTINI-MYRTIL-MARLIN, A. D. Influence of cane age on sugars and organic acids distribution in sugarcane stalks. **Sugar y Azucar**, Engliword, p. 17-24, 1990.

CHAVAN, S. M.; KUMAR, A.; JADHAV, S. J. Rapid quantitative analysis of starch in sugarcane juice. **International Sugar Journal**, Glamorgan, v. 93, n. 107, p. 56-59, 1991.

COCK, J. H. Sugarcane growth and development. **International Sugar Journal**, Glamorgan, v. 105, n. 1259, p. 540-552, 2003.

CONSECANA. **Normas de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar.** Disponível em: < http://www.unica.com.br/ files/consecana/normasepreços.pdf >. Acesso em: 21 Dez. 2004.

COPERSUCAR. **Manual de controle químico da fabricação de açúcar.** Piracicaba, 2001. 1 CD-Rom.

DELGADO, A. A.; CESAR, M. A. A. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana.** Sertãozinho:Zanini, 1977. v. 2, 752 p.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G. Eficiência de inseticidas no controle da cigarrinha das raízes *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 22, n. 3, p. 35-39, 2004.

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

DINARDO-MIRANDA, L. L. **Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2003. 70 p.

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 Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 18, n. 3, p. 34-36, 2000a.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Influência da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, sobre a Qualidade Tecnológica da Cana-de-Açúcar. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 19, n. 2, p. 34-35, 2000b.

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 Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 17, n. 5, p. 48-52, 1999.

DOHERTY, W. O. S.; FELLOWS, C. M.; GORJIAN, S.; SENOGLES, E.; CHEUNG, W. H. Flocculation and sedimentation of cane sugar juice particles with cationic homo-and copolymers. **Journal of Applied Polymer Science**, New York, v. 90, p. 316-325, 2003.

EGGLESTON, G.; MONGE, A. PEPPERMAN, A. Preheating and incubation of cane juice to liming: a comparison of intermediate and cold lime clarification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 50, p. 484-490, 2002.

FAOSTAT. **Data**. Disponível em: <www.faostat.fao.org.> Acesso em: 8 Jun. 2006.

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

GODSHALL, M.A. Removal of colorants and polysaccharides and the quality of white sugar. In: Association A.V.H. Symposium, 6. 1999, Reims. **Proceedings...** Reims: Association Andrew van Hook, 1999. p. 28-35.

GONÇALVES. T. D.; MUTTON, M. A.; PERECIN, D.; CAMPANHÃO, J. M.; MUTTON, M. J. R. Qualidade da matéria prima em função de diferentes níveis de danos promovidos pela cigarrinha-das-raízes. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 22, n. 2, p. 29-33, 2003.

HALL, D. G. Laboratory screening of insecticides for preventing injury by the wireworm *Melanotus communis* (Coleoptera:Elateridae) to germinating sugarcane. **Journal American Society of Sugarcane Technologist**, Belle Glade, v. 23, p. 8-19, 2003.

HOLMANN, F.; PECK, D. C. Economic damage caused by spittlebugs (Homoptera:Cercopidae) in Colombia: a first approximation of impact on animal production in *Brachiaria decumbens* pastures. **Neotropical Entomology**, Londrina, V. 31, n. 2, p. 275-284, 2002.

HONIG, P. **Principios de tecnologia azucareira.** México:Continental, 1969, v. 1, 645 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeto sidra** Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf>. Acesso em: 8 Fev. 2006.

KAMPEN, W. H. **Improved clarification with a cationic flocculent.** Lenexa: Midland research laboratories, 1996, 8 p.

KINGSTON, G.; DONZELLI, J. L.; MEYER, J. H.; RICHARD, E. P.; SEERUTTUN, S.; TORRES, J.; ANTWERPEN, R. Impact of the green cane harvest and production system on the agronomy of sugarcane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 25., 2005, Guatemala City. **Proceedings…** Guatemala City: D. M. Hogarth. 2005. p. 521-533.

LANE, J. H., EYNON, L. **Determination of reducing sugars by Fehling solution with methylene blue indicator**. London: Norman Rodger, 1934, 8 p.

LEFF, B.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Geographic distribuition of major crops across the word. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v. 18, GB. 1009 doi:10.1029/2003GB002108., 2004.

LEITE, L. G.; ALVES, S. B.; TAKADA, H. M.; BATISTA FILHO, A.; ROBERTS, D. W. Occurrence of entomophthorales on spittlebugs pests of pasture in eastern São Paulo state, Brazil. **Arquivos do Instituto Biologico**, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 63-68, 2002.

LEITE, L. G.; MACHADO, L. A.; GOULART, R. M.; TAVARES, F. M.; FILHO, A. B.; Avaliação de nematóides entomopatôgenicos (Nemata: Rhabditida) e eficiência de *Heterorhabditis sp.* contra a cigarrinha da raiz de cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 785-790, 2005.

LONG, W. H.; HENSLEY, S. D. Insects pests of sugar cane. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 17, p. 149-176, 1972.

MACEDO, D. **Seleção e caracterização de *Metarhizium anisopliae* visando o controle de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera:Cercopidae) em cana-de-açúcar.** 2005. 87f. Tese (Doutor em Ciências: Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MACEDO, N.; CAMPOS, M. B. S.; ARAÚJO, J. R. Insetos nas raízes e colo da planta, perfilhamento e produtividade em canaviais colhidos com e sem queima. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 15 n. 3, p. 18-21, 1997.

MAIENFISCH, P.; ANGST, M.; BRANDL, F.; FISCHER, W.; HOFER D.; KAYSER H.; KOBEL, W.; RINDLISBACHER, A.; SENN R.; STEINEMANN, A.; WIDMER, H. Chemistry and biology of thiamethoxam: a second generation neonicotinoid. **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, p. 906-913, 2001a.

MAIENFISCH, P.; HUERLIMANN, H.; RINDLISBACHER, A.; GSELL, L., DETTWILER H.; HAETTENSCHWILER, J.; SIEGER, E.; WALTI, M. The discovery of thiamethoxam: a second-generation neonicotinoid. **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, p. 165-176, 2001b.

MENDONÇA, A. F.; BARBOSA, G. V. S.; MARQUES, E. J. As cigarrinhas da Cana-de-Açúcar (Hemíptera:Cercopidae) no Brasil. In: MENDONÇA, A. F. (Ed.) **Pragas da Cana-de-Açúcar**. Maceió: Insetos & Cia., 1996. 200 p.

MERSAD, A.; LEWANDOWSKI, R.; HEYD, B.; DECLOUS, M. Colorants in the sugar industry: laboratory preparation and spectrometric analysis. **International Sugar Journal**, Glamorgan, v. 105, n. 1254, p. 269-281, 2003.

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. Hogarth. 2005. p. 500-511.

PANDEY, B. N.; SRINIVASAN, S. The effect of sugarcane quality on its processing parameters. **Indian sugar**, Calcutta, v. 27, n. 3, p. 131-136, 1972.

PECK, D. C.; MORALES, A.; CASTRO, U. Alternative methods for rearing grass-feeding spittlebugs (Hemiptera:Cercopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3 p. 307-314, 2004.

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.

QUDSIEH, H. Y. M.; YUSOF, S.; OSMAN, A.; RAHMAN, R. A. Effect of maturity on chlorophll, tannin, color, and polyphenol oxidase (PPO) activity of sugarcane juice (*Saccharum officinarum* var. Yellow cane). **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 50, p. 1615-1618, 2002.

RAETANO, G. C.; KOBAYASHI, M. R.; KUWAHARA, W. R.; VINCHI, R. R.; Application methods and dosages of thiamethoxam in thrips control on tomato plants. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 429-432, 2003.

RAVANELI, G. C. **Efeito da cigarrinha-das-raízes com tratamento químico sobre a qualidade da matéria-prima e fabricação de álcool.** 2005. 71f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

REIN, P. W. The effect of green cane harvesting on a sugar mill. In: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25., 2005, Guatemala City. **Proceedings…** Guatemala City: D. M. HOGARTH. 2005, p. 513-520.

SCANDALIARIS, J; ROMERO, E. R.; PÉRES ZAMORA F.; COSSIO, F. C.; OLAIZ, G. ERIMBAUÉ, G. SOTMAYOR, L. Comparative evaluation of two models of sugarcane chopper harvesters. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 25., 2005, Guatemala City. **Proceedings…** Guatemala City: D. M. Hogarth. 2005. p. 391-394.

SCHNEIDER, F. (Ed.) **Sugar Analysis ICUMSA methods**. Peterborough:ICUMSA 1979. 265 p.

SILVA, R. J. N. **Compostos fenólicos e prolina em cana-de-açúcar atacada por *Mahanarva fimbriolata*.** 2004. 40f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SILVA, R. J. N.; GUIMARÃES, E. R.; GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; FERRO, M. I. T.; MUTTON, M. A., MUTTON, M. J. R. Infestation of froghopper nymphs change de amounts of total phenolics in sugarcane. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 6., p. 543-546, 2005.

SIMIONI, K. R.;SILVA, L. F. L. F.; BARBOSA, V.; RÉ, F.E.; BERNADINO, C. P.; LOPES, M. L.; AMORIM, H. V.; Efeito da variedade e época de colheita no teor de

fenóis totais em cana-de-açúcar. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 24, n. 3, p. 36-39, 2006.

STINGEL, E. **Distribuição espacial e plano de amostragem para a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854), em cana-de-açúcar.** 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SYNGENTA BRASIL. **Guia de produtos.** Disponível em: <www.syngenta.com.br> Acesso em: 8 Jun. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed.Porto Alegre: Artmed., 2004. 719 p.

TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. **Hawaiians Planter's Record**, Aiea, v. 57, p. 133-150, 1964.

THOMPSON, V. Associative nitrogen fixation, C4 photossyntesis, 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.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Neonicotinoid insecticide toxicology: mechanisms of selective action. **Annual Review Pharmacology and Toxicology**, Palo Alto, v. 45, p. 247-268, 2005.

TORRES, J. B.; RUBERSON, J. R. Toxicity of thiamethoxam and imidacloprid to *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs associated to aphid and whitefly control in cotton. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 99-106, 2004.

VICKERS, J. E.; GROF, C. P. L.; BONNETT, G. D.; JACKSON, P. A.; KNIGHT, D. P.; ROBERTS, S. E.; ROBINSON, S. P.; Overexpression of Polyphenol Oxidase in Transgenic Sugarcane Results in Darkes Juice and Raw Sugar. **Crop Science**, Madison, v. 45, p. 354-362, 2005.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo