

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RESISTÊNCIA DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR À  
CIGARRINHA-DAS-RAÍZES *Mahanarva fimbriolata* (STÅL)  
(HEMIPTERA, CERCOPIDAE)**

**LARISSA CARDOSO DE LIMA**

**Bióloga**

**Orientador: Prof. Dr. Geraldo Papa  
Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Leila Luci Dinardo-Miranda**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia -  
UNESP – Campus de Ilha Solteira, para  
obtenção do título de Doutor em Agronomia.  
Especialidade: Sistemas de Produção

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

L732r Lima, Larissa Cardoso de.  
Resistência de variedades de cana-de-açúcar à Cigarrinha-das-raízes  
Mahanarva fimbriolata (Stål) (Hemiptera, Cercopidae) / Larissa Cardoso de  
Lima. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2010.  
67 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de  
Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de produção, 2010

Orientador: Geraldo Papa

Co-orientadora: Leila Luci Dinardo-Miranda

Inclui bibliografia

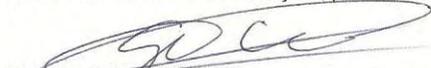
1. Relação inseto-planta. 2. Oviposição. 3. Antibiose. 4. Densidade  
de adultos. 5. Plantas – Idade.

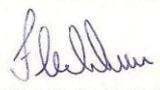
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** RESISTÊNCIA DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR À CIGARRINHA-DAS-RAIZES *Mahanarva fimbriolata* (STAL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE)

**AUTORA:** LARISSA CARDOSO DE LIMA  
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. GERALDO PAPA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA ,  
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. GERALDO PAPA  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. CARLOS ALBERTO HECTOR FLECHTMANN  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. SERGIO LUIS DE CARVALHO  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. ADALTON RAGA  
Departamento de Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio / Instituto Biológico / Secretaria da Agricultura e Abastecimento

  
Prof. Dr. MÁRIO EIDI SATO  
Departamento de Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio / Instituto Biológico / Secretaria da Agricultura e Abastecimento

Data da realização: 26 de abril de 2010.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**LARISSA CARDOSO DE LIMA - Nascida em 21 de julho de 1979 na cidade de Tupi Paulista (SP). Em 1999, ingressou na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Três Lagoas graduando-se como Bióloga em fevereiro de 2003. Em março de 2004, ingressou no programa de pós-graduação em Agronomia (Sistemas de Produção) na Faculdade de Engenharia, da UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, obtendo o título de Mestre em Agronomia, em agosto de 2005.**

*À minha filha MARIA LUIZA, meu presente de Deus, minha alegria e razão de viver...*

*Ao meu esposo LUIZ HENRIQUE, pelo amor, carinho e companheirismo...*

*À minha mãe GERCINA e meu pai PAULO, por tudo que me ensinaram,  
pelo amor, apoio, incentivo e confiança que depositaram em mim...*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

**A Deus, pelo “Dom da Vida” e por todas as graças recebidas a cada momento.**

**À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da Bolsa de Doutorado.**

**Ao Prof. Dr. Geraldo Papa, pela confiança depositada em mim.**

**À Dr<sup>a</sup> Leila Luci Dinardo-Miranda, pela oportunidade, apoio e ensinamentos.**

**Ao Prof. Dr. Carlos Flechtmann pelas análises estatísticas, incentivo e amizade.**

**Aos funcionários e pesquisadores do Centro APTA - Cana-de-Açúcar do Instituto Agrônômico, Ribeirão Preto-SP.**

**A todos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (UNESP/FEIS e UNESP/FCAV), pelo acúmulo de conhecimentos.**

**A todos colegas que me auxiliaram nos trabalhos de campo e laboratório, especialmente Stefano, Ana e Ricardo.**

**As amigas Fabiana e Liliam, pelo suporte, amizade, paciência e pelo companheirismo ao longo desses anos, amigas que sempre estarão guardadas.**

**À minha prima Elaine e meu irmão Thiago pela amizade e apoio.**

**À todos meus familiares que acreditaram em meu sonho, especialmente ao meu Tio Osvaldo Cardoso, Maria Antônia Lunardeli Cardoso, Josefa Cardoso dos Reis e Mauro Luiz dos Reis.**

**A todos que direta ou indiretamente colaboraram para realização deste sonho, cujos nomes e rostos se confundem na hora de agradecer...**

*Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo,  
à sombra do Todo-Poderoso descansará.*

*Direi do Senhor: Ele é o meu refúgio e a minha  
fortaleza, o meu Deus, em quem confio.*

*Salmo 91: 1,2*

## RESUMO

Os intensos ataques de cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, ocorridos em cana-de-açúcar, tem causado perdas econômicas expressivas. Devido a novas práticas culturais utilizadas no setor, ou seja, colheita de cana crua, aumentou significativamente a ocorrência e os danos provocados por esta praga na cultura. O trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação e no Laboratório do Centro APTA - Cana-de-Açúcar do Instituto Agrônômico, Ribeirão Preto-SP e teve por objetivos estudar a densidade adequada de adultos com o propósito de obter uma infestação suficiente para discriminação de variedades de cana-de-açúcar e a idade mais adequada da planta visando à realização de ensaios de resistência à cigarrinha-das-raízes; discriminar as variedades de cana-de-açúcar de importância econômica quanto à resistência de plantas a insetos de acordo com a excreção, atratividade, a não-preferência com e sem chance de escolha, a antibiose da cigarrinha-das-raízes e assim fornecer uma ferramenta a mais no manejo e controle dessa praga. Pela análise dos resultados conclui-se que *M. fimbriolata* prefere ovipositar em plantas com 25 e 35 dias de idade e, nas densidades de 2 a 5 casais por planta, depositaram número suficiente de ovos para diferenciar variedades de cana-de-açúcar após 48 horas da infestação. Na variedade SP80-1842, *M. fimbriolata* produziu uma maior quantidade de excreção em relação à variedade SP83-5073. As variedades RB83-5486, RB72-454 e SP80-1842 foram mais atrativas à cigarrinha-das-raízes que IACSP87-3396 e SP83-5073. Quanto à preferência para oviposição, SP83-5073, em teste com e sem chance de escolha, apresentou menor oviposição por *M. fimbriolata*. Ao analisar todos os parâmetros biológicos, constatou-se que a variedade SP80-1842 apresenta suscetibilidade a *M. fimbriolata*. As variedades SP83-5073 e IAC87-3396 determinaram as maiores durações do período de incubação, período ninfal, maiores taxas de mortalidade e causaram diminuição no período de oviposição, baixa fecundidade e as menores longevidades de machos e fêmeas, constatando-se resistência por antibiose a *M. fimbriolata*.

**Palavras-chave:** Interação inseto-planta. Preferência para oviposição. Antibiose. Densidade de adultos. Idade da planta.

## ABSTRACT

The sugarcane spittlebug *Mahanarva fimbriolata* has inflicted intense attacks on sugarcane, resulting in expressive economic losses. Due to the new cultural practice of green harvest (mechanical), occurrence and damage by the spittlebug have increased significantly. This research was conducted in a greenhouse and at the laboratory of the “Centro APTA-Cana-de-Açúcar” in Ribeirão Preto, state of São Paulo, Brazil. The objectives were to study the adequate adult density to conduct experiments to ascertain which were the best age and varieties of sugarcane to be utilized in tests of resistance to the spittlebug; to discriminate economically important sugarcane varieties when checked for resistance to the spittlebug in trials of excretion, attraction, non-preference (choice and no-choice) and antibiosis. Results showed that the spittlebug preferred to oviposit in 25-35 days old plants, and at the density between 2-5 couples/plant it laid sufficient eggs to differentiate sugarcane varieties after 48 h of infestation. The spittlebug excreted more when fed on variety SP80-1842, when compared to variety SP83-5073. The varieties RB83-5486, RB72-454 and SP80-1842 were more attractive to the spittlebug than varieties IACSP87-3396 and SP83-5073. In trials with choice and no-choice, the spittlebug laid less eggs on variety SP83-5073. After analyzing all biological parameters, concluded that variety SP80-1842 showed susceptibility to the spittlebug. When fed on the varieties SP83-5073 and IAC87-3396 the spittlebug displayed the highest duration of incubation period, nymphal period and mortality, while the oviposition period and longevity of males and females shortened and fecundity dropped; antibiosis was the primary cause of resistance.

**Keywords:** Insect-plant interaction. Oviposition preference. Antibiosis. Adult density. Plant age.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1: EFEITOS DA DENSIDADE DE ADULTOS DA CIGARRINHA-DAS-RAÍZES *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE), E DA IDADE DE PLANTAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A OVIPOSIÇÃO

- Figura 1-** (A) Gaiola utilizada no Teste de densidade de adultos de *Mahanarva fimbriolata*. (B) Substrato de oviposição (disco de algodão). (C) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (D) Contagem do número de ovos..... 27
- Figura 2** - Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa-de-vegetação, Teste de Densidade..... 27
- Figura 3** - Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa-de-vegetação, onde foram liberados ao centro 72 casais de cigarrinha-das-raízes. Teste de Idade..... 28

### CAPÍTULO 2: PREFERÊNCIA DE OVIPOSIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

- Figura 1** - (A) Gaiola (50 mL) utilizada no teste de Taxa de Excreção. (B) Fêmea de *Mahanarva fimbriolata* ..... 42
- Figura 2** - Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa de vegetação, onde foram liberados ao centro 180 casais de cigarrinha-das-raízes. Teste de Atratividade e Não-preferência para oviposição com chance de escolha ..... 43
- Figura 3** - (A) Substrato de oviposição (disco de algodão). (B) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (C) Contagem do número de ovos..... 43

**Figura 4** - (A) Gaiola utilizada no Teste de Não-preferência para oviposição de *Mahanarva fimbriolata*. (B) Substrato de oviposição (disco de algodão). (C) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (D) Contagem do número de ovos ..... 44

**Figura 5:** Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa de vegetação, onde foram liberados três casais adultos de cigarrinhas-das-raízes por gaiola. Teste de Não-preferência para oviposição sem chance de escolha ..... 45

### **CAPÍTULO 3: ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**Figura 1** - (A) Substrato de oviposição (disco de algodão). (B) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (C) Seleção dos ovos por variedade. (D) Placas de Petri e com ovos. (E) Ovos próximos a eclosão..... 58

**Figura 2:** (A). Copo (200 mL) e conjunto tampa-recipiente plástico de 500 mL, onde foi realizado o período ninfal. (B) Ninfas no interior da espuma nas raízes da cana-de-açúcar. (C) Gaiola para adultos..... 59

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1: EFEITOS DA DENSIDADE DE ADULTOS DA CIGARRINHA-DAS-RAÍZES *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE), E DA IDADE DE PLANTAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A OVIPOSIÇÃO

- Tabela 1** - Número médio de ovos de *Mahanarva fimbriolata* por planta de cana-de-açúcar, variedade SP80-1842, após 24, 48, 72, 96 e 120 horas da infestação, sob cinco diferentes densidades de adultos ..... 31
- Tabela 2** - Médias do dano visual, massa seca da raiz e da parte aérea de plantas de cana-de-açúcar, variedade SP80-1842, infestadas por casais de *Mahanarva fimbriolata* após 120 horas. .... 33
- Tabela 3** - Número médio de ovos obtidos após 48 h de infestação de plantas de cana-de-açúcar (variedade SP80-1842) de diferentes idades, com três casais de *Mahanarva fimbriolata* ..... 34

### CAPÍTULO 2: PREFERÊNCIA DE OVIPOSIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

- Tabela 1** - Médias do volume (mL) e do peso (mg) da taxa de excreção de *Mahanarva fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar, após 24 horas da infestação. (T:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$ , fotofase: 14h) ..... 47
- Tabela 2** - Número médio de adultos de *Mahanarva fimbriolata* por planta de cana-de-açúcar, após 0,5 h; 1 h; 6 h; 12 h; 24 h; e 48 h da infestação, em teste com chance de escolha. .... 49
- Tabela 3** - Número médio de ovos de *Mahanarva fimbriolata* por variedade de cana-de-açúcar, 48 h após infestação, em teste com chance de escolha ..... 50

**Tabela 4** - Número médio de ovos de *Mahanarva fimbriolata* por variedade de cana-de-açúcar, 48 h após infestação, em teste sem chance de escolha..... 51

**CAPÍTULO 3: ASPECTOS DA BIOLOGIA DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL)  
(HEMIPTERA: CERCOPIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**Tabela 1** - Período de incubação (dias) e viabilidade (%) de *Mahanarva fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar. (T:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$ , fotofase: 14 h)..... 61

**Tabela 2** - Média de duração (dias), e viabilidade (%) da fase de ninfa *Mahanarva fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar. (T:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$ , fotofase: 14h). ..... 62

**Tabela 3** - Longevidade média de machos e fêmeas, períodos de pré-oviposição e oviposição e fecundidade de *Mahanarva fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar. (T:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , UR:  $70 \pm 10\%$ , fotofase: 14 h). ..... 64

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>20</b>
	<b>CAPÍTULO 1: EFEITOS DA DENSIDADE DE ADULTOS DA CIGARRINHA-DAS-RAÍZES <i>Mahanarva fimbriolata</i> (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE), E DA IDADE DE PLANTAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A OVIPOSIÇÃO</b> .....	<b>22</b>
	<b>RESUMO</b> .....	<b>22</b>
	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>23</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
2.1	Local e procedimentos gerais utilizados no desenvolvimento da pesquisa .....	25
2.2	Efeito da densidade de adultos na oviposição de <i>Mahanarva fimbriolata</i> em plantas de cana-de-açúcar .....	25
2.3	Efeito da idade de plantas de cana-de-açúcar sobre o ataque de <i>Mahanarva fimbriolata</i> .....	28
2.4	Análise Estatística.....	29
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>

<b>CAPÍTULO 2: PREFERÊNCIA DE OVIPOSIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE <i>Mahanarva fimbriolata</i> (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR.....</b>	<b>37</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>37</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>38</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>41</b>
<b>2.1 Local e procedimentos gerais utilizados no desenvolvimento da pesquisa .....</b>	<b>41</b>
<b>2.2 Taxa de excreção de <i>Mahanarva fimbriolata</i> por variedades de cana-de-açúcar .....</b>	<b>41</b>
<b>2.3 Teste de atratividade e não-preferência para oviposição <i>Mahanarva fimbriolata</i> por variedades de cana-de-açúcar com chance de escolha.....</b>	<b>42</b>
<b>2.4 Teste de não-preferência para oviposição de <i>Mahanarva fimbriolata</i> por variedades de cana-de-açúcar, teste sem chance de escolha.....</b>	<b>44</b>
<b>2.5 Análise Estatística.....</b>	<b>45</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>4 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

<b>CAPÍTULO 3: ASPECTOS DA BIOLOGIA DE <i>Mahanarva fimbriolata</i> (STÅL) (HEMIPTERA: CERCOPIIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR.....</b>	<b>54</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>54</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>55</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>57</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>60</b>
<b>4 CONCLUSÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A cana-de-açúcar é uma planta herbácea, alógama e semi-perene, pertencente à tribo Panicoideae, subtribo Andropogeneae, família Graminae (Poaceae) e gênero *Saccharum* (JOLY, 1979).

O Brasil, maior produtor mundial de cana-de-açúcar, produziu em 2009 612 milhões de toneladas, em uma área de 7.531,0 mil hectares. A maior região produtora é a Centro-Sul, que inclui os estados da região Sudeste, Sul e Centro-Oeste, cuja participação está próxima de 90,0% do total nacional. O estado de São Paulo lidera o ranking de produção, com 354,36 milhões de toneladas, representando cerca de 60% da cana processada em todo o Brasil (CONAB, 2010).

O potencial de produção e o papel fundamental da cana-de-açúcar e de seus subprodutos, açúcar, etanol e energia elétrica, entre outros, tanto na agricultura quanto na indústria, fazem desta cultura uma das mais importantes para agroindústria nacional (CIB, 2009).

O manejo da cultura de cana-de-açúcar vem sendo bastante transformado nos últimos anos, especialmente no estado de São Paulo, motivado pela legislação ambiental, em que se prevê a redução progressiva da queima dos canaviais até sua completa extinção em 2031, conforme Lei Estadual 11241/02, regulamentada pelo Decreto Estadual 47.700/03. Esse processo teve início em meados dos anos 1990, quando quase 100% dos canaviais eram colhidos manualmente, após a queima da palha (MACEDO et al., 1997).

A despalha de cana com fogo, antes da colheita, contribui para uma destruição significativa de todas as formas biológicas de pragas, entre elas a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål), especialmente dos ovos em diapausa (DINARDO-MIRANDA et al., 2002).

A cigarrinha-das-raízes é encontrada em praticamente todas as regiões canavieiras do Brasil. No estado de São Paulo tornou-se uma praga relevante a partir do final da década de 1990, quando ocorreu sensível incremento das áreas de colheita de cana crua. Nesse sistema de colheita, o acúmulo de palha contribuiu para manter a umidade do solo, favorecendo significativamente o crescimento populacional desse inseto (DINARDO-MIRANDA, 2003).

*Mahanarva fimbriolata* (Stål) pertence à ordem Hemiptera, família Cercopidae, subfamília Tomaspidae e tribo Tomaspidini (MENDONÇA; MENDONÇA, 2005). Embora haja relatos da presença de cigarrinhas em várias partes do mundo, Fewkes (1969) afirmou

que elas eram pragas comuns da cana-de-açúcar somente nas Américas.

As cigarrinhas-das-raízes apresentam aparelho bucal picador-sugador, que utilizam para sugar seiva principalmente das raízes (ninfas) e das folhas (adultos), podendo também sugarem tecidos de bainhas e de colmos. Os adultos podem ser encontrados junto às ninfas ou por baixo da palha na base das touceiras, nos cartuchos de canas mais jovens ou sugando as folhas (MENDONÇA; MENDONÇA, 2005).

Os adultos de cigarrinha-das-raízes medem cerca de 10 a 13 mm de comprimento, por cerca de 5 a 6,5 mm de largura, com fêmeas maiores e mais escuras que os machos. Os machos são avermelhados, com as asas orladas de castanho escuro e com uma faixa longitudinal da mesma cor, enquanto as fêmeas são mais escuras, marrom-avermelhadas, com faixas quase pretas nas asas. Os machos apresentam uma longevidade de 12 a 15 dias, e as fêmeas podem viver por 15 a 20 dias (DINARDO-MIRANDA, 2003).

As fêmeas depositam ovos no solo, na base das touceiras, ou entre os resíduos vegetais, de preferência nas linhas de cana, podendo também ser encontrados com menor frequência nas entrelinhas, principalmente se estiverem cobertas por palhas (GUAGLIUMI, 1972-73; MENDONÇA; MENDONÇA, 2005). As cigarrinha-das-raízes iniciam a postura 2 a 3 dias após terem sido fecundadas, depositando cerca de 1 a 10 ovos no solo em cada postura, num total de 50-80 ovos/fêmea em média, por um período de cerca de 10 dias (GUAGLIUMI, 1972-73).

Os ovos são fusiformes, amarelados, medindo aproximadamente 1 mm de comprimento e 0,25 mm de diâmetro (MOREIRA, 1925). No período seco, os ovos permanecem em diapausa, com as ninfas emergindo somente na estação chuvosa, correspondente à primavera/verão na região sudeste (DINARDO-MIRANDA, 2003).

Em condições de temperatura e umidade elevadas, as ninfas emergem cerca de 20 dias após a postura, dirigindo-se então às raízes, de onde sugam grande volume de seiva. As ninfas produzem espuma densa característica, cuja principal função é protegê-las da dessecação, elas passam por cinco ecdises, num período que dura de 30 a 40 dias. O ciclo evolutivo completa-se em aproximadamente 60 dias (GARCIA, 2002; GUAGLIUMI, 1972-73).

Na cana-de-açúcar, os danos das ninfas decorrem da sucção de seiva das radículas, quando o aparelho bucal atinge os vasos do xilema e destes retiram a seiva bruta (FEWKES, 1969). Assim, as plantas apresentam-se desnutridas e desidratadas, com folhas amareladas e, posteriormente, secas. Os adultos também causam danos às plantas, pois ao sugarem a seiva das folhas, injetam saliva, fitotóxica à planta (DINARDO-MIRANDA et al., 2000).

O ataque de *M. fimbriolata* à cana-de-açúcar resulta em colmos menores, mais finos,

secos e com altos teores de fibra, com conseqüente redução na produtividade, e redução na qualidade desta (DINARDO-MIRANDA et al., 2000). Plantas que sofrem longo período de estresse hídrico até a colheita, quando atacadas por cigarrinhas-das-raízes, não conseguem se recuperar, acentuando os danos causados (DINARDO-MIRANDA et al., 2001).

As cigarrinhas-das-raízes alteram a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, reduzem a produtividade de colmos, o que acarreta em uma diminuição do teor de açúcar e um aumento de fibra nos colmos (DINARDO-MIRANDA et al., 2000). Os colmos mortos e secos, em decorrência do ataque da praga, diminuem a capacidade de moagem e, como muitas vezes estão rachados e deteriorados, os contaminantes dificultam a recuperação de açúcar e inibem a fermentação, reduzindo portanto os rendimentos industriais e dificultando a obtenção de açúcar de qualidade (DINARDO-MIRANDA, 2003).

Altas populações de cigarrinha-das-raízes *M. fimbriolata* são encontradas em todas as regiões de São Paulo. Mesmo em situações onde se utiliza da queima, é freqüente os danos se expressarem já desde a cana planta. Situação semelhante ocorre em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, aqui devido à vizinhança da cultura com vastas áreas de pastagens, as quais também são hospedeiras de *M. fimbriolata* (DINARDO-MIRANDA, 2003).

Muitas das variedades comerciais mais plantadas são severamente atacadas por *M. fimbriolata*, e em muitas ocasiões o seu controle é difícil (DINARDO-MIRANDA et al., 2001).

A estratégia de controle de cigarrinhas-das-raízes se inicia com um monitoramento da praga, que deve ser realizado no início do período chuvoso e durante todo o período de infestação, para que se possa acompanhar sua evolução. O nível de dano econômico é de 20 ninfas/m de sulco e 1 adulto/cana, e o nível de controle é de 2-4 ninfas/m e 0,5 a 0,75 adultos/cana (MENDONÇA, 1996).

No controle químico, os melhores resultados têm sido obtidos com inseticidas de ação sistêmica do grupo dos neonicotinóides, como por exemplo, thiametoxan (GARCIA, 2006). Estudando o efeito de inseticidas no controle da cigarrinhas-das-raízes, Dinardo-Miranda et al. (2002) verificaram que aldicarbe, tiametoxam e carbofuran foram eficientes no controle desta praga. Dinardo-Miranda et al. (2001) utilizando carbofuran, thiamethoxam e fipronil, verificaram que a redução da população da cigarrinha-da-raiz proporcionou diferença significativa da produtividade agrícola, variando de 10 a 30 t ha<sup>-1</sup>. Peixoto et al. (2009) encontraram resultados semelhantes com tiametoxam e carbofuran, os quais reduziram a população de ninfas da cigarrinha-das-raízes na cultura da cana-de-açúcar.

O controle biológico com macro ou microrganismos é um dos principais componentes

do manejo integrado de cigarrinhas (ALVES; ALMEIDA, 1997). Almeida et al. (2003), avaliando o controle biológico de cigarrinha-das-raízes, concluiu que o controle biológico com o fungo *Metarhizium anisopliae* deve ser utilizado em novembro de cada ano agrícola, dando prioridade às variedades mais preferidas a cigarrinha-das-raízes e nos cortes mais precoces.

Do ponto de vista econômico e ambiental, o uso de variedades resistentes é o método mais adequado para reduzir os danos causados pela cigarrinha (DINARDO-MIRANDA, 2003). Assim, o nível de resistência da cana à cigarrinha é parâmetro importante a ser analisado num programa de manejo integrado da cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar.

Dada a importância econômica da cigarrinha-das-raízes, fica evidente a necessidade de mais pesquisas sobre o comportamento desta praga em relação às variedades de cana utilizadas no estado de São Paulo e no Brasil.

Este trabalho tem por objetivos estudar os fatores que determinam a oviposição de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar, bem como selecionar as variedades de importância econômica quanto aos tipos de resistências envolvidos.

## 2 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A. S. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* (Hom., Cercopidae) com fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 101-103, 2003.

ALVES, S. B.; ALMEIDA, J. E. M. Controle biológico das pragas das pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1997, p.318-341.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA - CIB. **Guia da cana-de-açúcar: avanço científico beneficia o país.** São Paulo, set. 2009. (Boletim informativo). Disponível em: <[http://www.cib.org.br/pdf/guia\\_cana.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/guia_cana.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, segundo levantamento, dezembro/2009.** Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3cana\\_09.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3cana_09.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L. O papel da retirada da palha no manejo da cigarrinha das raízes. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 20, p. 23-24, 2002.

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

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Influência das cigarrinhas 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, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Influência da época de colheita e do genótipo de cana-de-açúcar sobre infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 145-149, 2001.

FEWKES, D. W. The biology of sugarcane froghoppers. In: WILLIAMS, J. R.; METCALFE, J. R.; MUNGOMERY, R. W.; MATHES, R. **Pests of sugarcane.** Amsterdam: Elsevier Publishing, 1969. v. 1, p. 281-307.

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

GARCIA, J. F. **Bioecologia e manejo da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GUAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: MIC/IAA, 1972-73. 622 p. (Coleção Canavieira, 10).

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Editora Nacional; USP, 1979. 778 p.

MACEDO, N.; CAMPOS, M. B. S.; ARAUJO, 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, p. 18-21, 1997.

MENDONÇA, A. F. **Pragas da cana-de-açúcar**. Maceió: Insetos & Cia, 1996. 239 p.

MENDONÇA, A. F.; MENDONÇA, I. C. B. R. Cigarrinha-da-raiz *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). In: MENDONÇA, A. F. **Cigarrinhas da Cana-de-Açúcar: controle biológico**. Maceió: Insecta, 2005. p. 95-136.

MOREIRA, C. A cigarrinha vermelha da cana de assucar (*Tomaspis liturata* Lep. & Serv.). **Boletim do Instituto Biológico de Defesa Agrícola**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 1-23, 1925.

PEIXOTO, M. F. et al. Controle e perdas provocadas por *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Global Science and Technology**, Rio verde, v. 02, n. 01, p. 114-122, 2009.

## CAPÍTULO 1

### EFEITOS DA DENSIDADE DE ADULTOS DA CIGARRINHA-DAS-RAÍZES *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE), E DA IDADE DE PLANTAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A OVIPOSIÇÃO

#### RESUMO

O trabalho teve por objetivos avaliar o efeito da densidade de adultos da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, sobre a oviposição e o efeito da idade de plantas de cana-de-açúcar sobre o ataque do inseto. Os testes foram conduzidos em casa-de-vegetação a temperatura ambiente, com plantas da variedade SP80-1842. O teste de densidade foi feito sem chance de escolha, onde plantas com 40 dias de idade foram infestadas com 1, 2, 3, 4 e 5 casais/planta, e após 24, 48, 72, 96 e 120 horas contou-se o número de ovos presentes. Ao término do teste foi quantificada a massa seca da parte aérea e das raízes, e atribuída uma nota ao dano sobre as plantas. O teste de idade foi feito com chance de escolha, onde plantas de diferentes idades (25, 35, 45 e 55 dias) foram infestadas com adultos de cigarrinha-das-raízes, e após 48 horas da infestação foi realizada a contagem do número de ovos presentes. Concluiu-se que *M. fimbriolata* preferiu ovipositar em plantas com 25 e 35 dias de idade, e que nas densidades de 2 a 5 casais por planta as cigarrinhas produziram ovos suficientes para testes posteriores de resistência. Quanto maior a densidade de adultos, maior o dano observado e menor a massa seca tanto de raízes como parte aérea da planta.

**Palavras-chave:** Idade da planta. Dano. Massa seca de raiz. Massa seca da parte aérea.

## ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the effect of adult density of the sugarcane spittlebug *Mahanarva fimbriolata* on the oviposition and the influence of sugarcane age on the attack of this insect. Trials were conducted in a greenhouse at room temperature with plants of the variety SP80-1842. In the density trial with no-choice, 40 d-old plants were infested with 1, 2, 3, 4 and 5 couples/plant, and after 24 h, 48 h, 72 h, 96 h and 120 h the number of eggs laid were counted. At the end of this trial, dry matter of aerial parts and roots were measured, and a damage grade was attributed to the plants. The age experiment was performed in choice trials, where plants of different ages (25 d, 35 d, 45 d and 55 d) were infested with spittlebug adults, and after 48 h the number of eggs was counted. The spittlebug preferred to oviposit in plants 25-35 d-old, and at densities of 2-5 couples/plant it laid sufficient eggs for further resistance trials. As higher the adult density, larger was the observed damage, and lowest was the dry matter of both aerial and root parts of the plants.

**Keywords:** Plant age. Damage. Root dry matter. Aerial dry matter.

## 1 INTRODUÇÃO

A cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål) é, atualmente, uma das principais pragas da cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil. No Estado de São Paulo, ocorre principalmente em áreas de colheita mecanizada de cana crua, enquanto que em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso Sul, está ocorrendo em soqueiras de cana queimada e em cana-planta (DINARDO-MIRANDA, 2006).

Muitos fatores estão correlacionados com os danos causados pelas cigarrinhas-das-raízes, dentre estes o período que a planta fica exposta à população da praga. 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 em outubro (DINARDO-MIRANDA et al., 1999).

Comparando a interação de genótipos de cana-de-açúcar e infestação de *M. fimbriolata*, Guimarães (2007) observou que a cigarrinha-das-raízes diminuiu tanto a massa fresca como seca de colmos e também o diâmetro e altura de colmos, sendo que na variedade SP83-5073 apresentou menores valores de massa seca de folhas, colmos e raízes quando comparadas com outras variedades.

O intenso 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., 2000a), 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).

Plantas de cana-de-açúcar mais desenvolvidas contribuem para um melhor sombreamento do terreno e maior umidade no solo, favorecendo significativamente o desenvolvimento das cigarrinhas. No entanto, estas plantas suportam melhor o ataque da praga pelo seu maior desenvolvimento (DINARDO-MIRANDA et al., 2001).

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a densidade adequada de adultos de *M. fimbriolata* para obtenção de ovos, a idade ideal de plantas de cana-de-açúcar para realização de testes de resistência à cigarrinha e avaliação de danos nas plantas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e procedimentos gerais utilizados no desenvolvimento da pesquisa

Os testes foram realizados no Laboratório de Entomologia do Centro APTA - Cana-de-Açúcar do Instituto Agronômico, Ribeirão Preto-SP. Nas avaliações foi utilizada a variedade de cana-de-açúcar SP80-1842, utilizada em estudos de resistência a cigarrinhas a por Garcia (2002) e Grisoto (2008), considerada variedade suscetível à cigarrinha-das raízes por esses autores.

As cigarrinhas foram criadas e mantidas na variedade de cana SP81-3250, e a técnica de criação utilizada seguiu recomendação de Garcia (2002), essa variedade foi escolhida para criação, pois Garcia (2006) observou que sua utilização favorece o incremento de ovos elevando o número de indivíduos a cada geração. Plantas e cigarrinhas foram mantidas em laboratório sob temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 h.

As mudas de cana variedade SP81-3250 foram produzidas em copos plásticos de 200 mL, os quais foram utilizados na manutenção dos adultos (criação massal). No teste de densidade de adultos de cigarrinhas-das-raízes (variedade SP80-1842), também foi utilizado copos plásticos de 200 mL. No desenvolvimento de ninfas da criação massal (variedade SP81-3250) e no teste de idade (variedade SP80-1842) utilizou-se copos de 500 mL. Utilizou-se de substrato agrícola Plantmax-Agro, sendo os plantios realizados mensalmente visando o suprimento de plantas ao longo do desenvolvimento da pesquisa. As plantas foram adubadas com Osmocote de liberação lenta (fórmula 14-14-14), na dose de 8 g/L de substrato.

### 2.2 Efeito da densidade de adultos na oviposição de *Mahanarva fimbriolata* em plantas de cana-de-açúcar

Esse teste foi realizado sem chance de escolha, e teve por objetivo avaliar o efeito da densidade de adultos da cigarrinha-das-raízes sobre a oviposição. Foi utilizada a variedade SP80-1842, com 40 dias de idade, e o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado,

com seis repetições.

Cada planta foi isolada em uma gaiola, confeccionada com dois arcos de PVC (15 cm  $\varnothing$ ) e três ripas de madeira (60 cm de altura), cobertas com tecido do tipo tule (Figura 1A). Na base de cada planta foi colocado um substrato de oviposição (disco de algodão hidrófilo, 6 cm de diâmetro), cobrindo a superfície do substrato (Figura 1B). Os tratamentos foram representados pelas densidades de 1, 2, 3, 4 e 5 casais de adultos por planta, e testemunha (plantas sem infestação) para comparar o dano ocasionado pelas diferentes densidades de infestação. O conjunto planta-gaiola foi disposto em círculo dentro de uma casa de vegetação, com dimensão de 5,0 x 3,0 x 3,0 m (Figura 2).

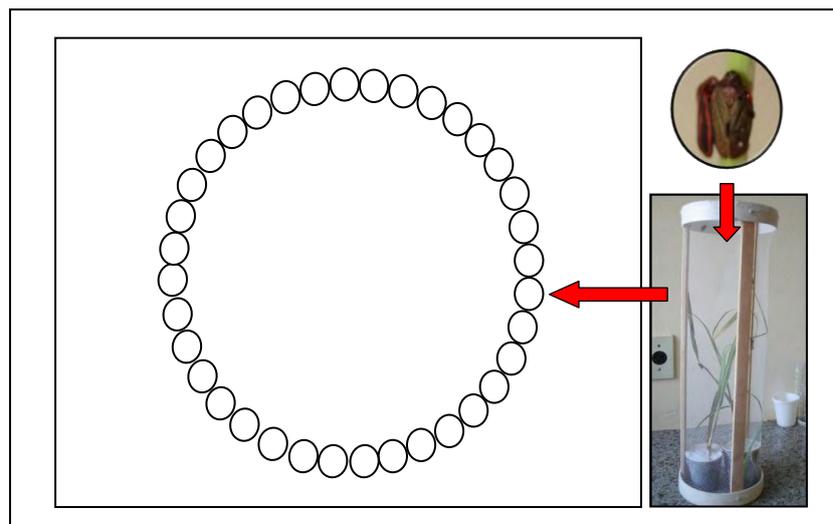
Após o período de pré-oviposição ( $\pm 7$  dias), as plantas foram infestadas artificialmente com as cigarrinhas nos respectivos tratamentos; após 24, 48, 72, 96 e 120 horas da infestação o disco de algodão foi substituído por outro novo. O disco de algodão foi lavado em água corrente sobre uma peneira de malha fina (400 “mesh” de abertura), onde os ovos ficaram retidos (Figura 1C), enquanto os remanescentes foram removidos com auxílio de um pincel, para a contagem (Figura 1D).

Ao final do ensaio foi atribuída a todas as plantas uma nota ao dano ocasionado pela cigarrinha através de uma escala de percentual de notas: 0 - sem sintomas; 1 - de 1 até 25% de área foliar amarelada; 2 - de 26 a 50% de área foliar amarelada; 3 - de 51 a 75% de área foliar amarelada e desidratada (seca); 4 - de 76 a 100% de área foliar amarelada e desidratada (seca), sendo comparadas com plantas que não foram infestadas pelas cigarrinhas-das-raízes (controle). As plantas que não foram infestadas (controle) foram mantidas nas mesmas condições das plantas infestadas, ou seja, permaneceram engaioladas na mesma casa de vegetação durante toda a realização do teste.

Após a estimativa de danos, as plantas foram colocadas em estufa de ar forçado a 55°C por 48 horas, sendo a massa seca da parte aérea e das raízes quantificadas em balança digital (Gehaka BK 4000 II).



**Figura 1:** (A) Gaiola utilizada no Teste de densidade de adultos de *Mahanarva fimbriolata*. (B) Substrato de oviposição (disco de algodão). (C) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (D) Contagem do número de ovos.



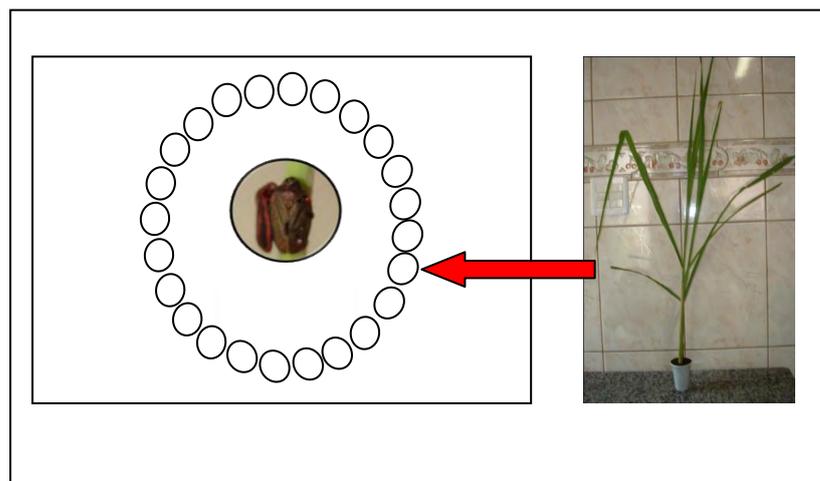
**Figura 2:** Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa-de-vegetação, Teste de Densidade.

### 2.3 Efeito da idade de plantas de cana-de-açúcar sobre o ataque de *Mahanarva fimbriolata*

Este teste foi realizado com chance de escolha, e avaliou-se o efeito de plantas de diferentes idades sobre a oviposição da cigarrinha-das-raízes. A variedade SP80-1842 foi a variedade de cana utilizada.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram representados por plantas de cana-de-açúcar com idades de 25, 35, 45 e 55 dias.

Após o período de pré-oviposição, foram liberados três casais de cigarrinha-das-raízes/planta (total de 72 casais de cigarrinha-das-raízes) no centro da casa-de-vegetação, com dimensão de 5,0 x 3,0 x 3,0 m, onde as plantas foram distribuídas em círculo (Figura 3). Na base de cada planta foi colocado um substrato de oviposição, composto de disco de algodão hidrófilo com 6 cm de diâmetro, cobrindo toda a superfície do substrato (Figura 1B). Após 48 horas da infestação, foi realizada a avaliação, através de lavagem do substrato de oviposição sobre uma peneira de malha fina (400 “mesh” de abertura), contando-se o número de ovos retidos (Figura 1C e 1D).



**Figura 3:** Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa-de-vegetação, onde foram liberados ao centro 72 casais de cigarrinha-das-raízes. Teste de Idade.

## 2.4 Análise Estatística

Os dados dos testes foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  para remoção de heterocedasticidade, e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas análises utilizou-se o Programa SAS<sup>®</sup> (SAS 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA, 1990).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenciação estatística no número de ovos, nas avaliações realizadas após 48 e 72 h da infestação. Na infestação após 48 h, onde obteve-se a maior média no número de ovos entre os períodos de avaliação, encontrou-se um maior número de ovos nas densidades de 3 e 4 casais por planta, no entanto esses valores não diferiram das demais densidades (Tabela 1).

Pela análise dos resultados constatou-se que após 48 h na planta, há diminuição da oviposição pelas cigarrinhas-das-raízes, talvez por estas terem atingido um limite máximo suportado pelas plantas oferecidas. Desta forma, a utilização de 3 a 4 casais/planta por um período de 48 h foram suficientes para a obtenção de ovos, para a realização dos testes.

**Tabela 1** – Número médio de ovos de *Mahanarva fimbriolata* por planta de cana-de-açúcar, variedade SP80-1842, após 24, 48, 72, 96 e 120 horas da infestação, sob cinco diferentes densidades de adultos.

Número de casais/planta	Número de ovos por planta					Média
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas	
1 casal	6,67 ± 4,41 a	47,17 ± 24,72 b	4,17 ± 2,50 b	2,17 ± 1,22 a	4,67 ± 3,68 a	12,97 ± 5,71 b
2 casais	10,50 ± 5,46 a	124,83 ± 45,01 ab	61,00 ± 15,67 ab	18,67 ± 11,87 a	3,17 ± 1,54 a	43,63 ± 12,45 a
3 casais	7,50 ± 3,77 a	193,50 ± 58,19 ab	67,83 ± 26,82 ab	19,67 ± 9,45 a	8,17 ± 5,26 a	59,33 ± 17,84 a
4 casais	13,67 ± 7,59 a	213,17 ± 57,99 a	62,50 ± 24,12 ab	14,83 ± 5,98 a	6,33 ± 4,04 a	62,10 ± 18,71 a
5 casais	34,50 ± 13,91 a	112,83 ± 33,28 ab	107,17 ± 37,10 a	14,83 ± 8,03 a	15,00 ± 10,07 a	56,87 ± 12,84 a
<b>Média</b>	14,57 ± 3,81 C	138,30 ± 22,01 A	60,53 ± 11,76 B	14,03 ± 3,58 C	7,47 ± 2,48 C	
F (tratamento)						6,10**
F (horas)						28,87**
CV (tratamento) (%)						65,78
CV (horas) (%)						70,41

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.\*\*Significativo a 1% de probabilidade.

Houve diferenças significativas entre massa seca da raiz e da parte aérea de plantas de cana-de-açúcar e o dano, na densidade de 5 casais de *M. fimbriolata*, quando comparadas com a testemunha. A massa seca da raiz e da parte aérea nos tratamentos com 3, 4 e 5 casais foram menores que naqueles com 1 e 2 casais e testemunha. Já o dano estimado foi maior nos tratamentos com 2 a 5 casais em relação a 1 casal, e este foi significativamente superior à testemunha (Tabela 2).

Valério e Nakano (1988), avaliando os danos causados por adultos da cigarrinha *Zulia entreriana* em *Brachiaria*, concluíram que a alimentação imposta pelo adulto reduz o crescimento e a produção de matéria seca da gramínea, no entanto na infestação com 100 cigarrinhas/m<sup>2</sup> o dano não foi muito superior à infestação com 50 cigarrinhas/m<sup>2</sup>, provocando respectivamente 50 e 65% de redução na matéria seca, sugerindo uma maior taxa de mortalidade no maior tratamento.

Em estudo da avaliação do dano com cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*) em gramíneas, Figueiredo et al. (2001) observaram redução na produção de matéria seca em diferentes cultivares, variando de 88,4% a 95,2%, quando infestados com 10 adultos de cigarrinhas/planta. Esses percentuais foram considerados muito altos, sugerindo que a pressão de insetos utilizada poderia ter sido menor.

**Tabela 2** – Médias do dano visual, massa seca da raiz e da parte aérea de plantas de cana-de-açúcar, variedade SP80-1842, infestadas por casais de *Mahanarva fimbriolata* após 120 horas.

<b>Número de casais/planta</b>	<b>Massa seca da raiz (g)</b>	<b>Massa seca da parte aérea (g)</b>	<b>Dano (%)<sup>1</sup></b>
Testemunha	2,29 ± 0,42 a	6,25 ± 0,30 a	0,00 ± 0,00 c
1 casal	2,27 ± 0,30 a	5,68 ± 0,45 ab	26,67 ± 13,82 b
2 casais	1,92 ± 0,11 ab	5,32 ± 0,42 ab	53,33 ± 8,03 a
3 casais	1,70 ± 0,27 ab	4,20 ± 0,54 bc	58,33 ± 4,01 a
4 casais	1,31 ± 0,20 ab	4,51 ± 0,42 abc	66,67 ± 13,08 a
5 casais	1,00 ± 0,18 b	3,44 ± 0,24 c	86,67 ± 2,11 a
F (Massa seca da raiz)			3,85
F (Massa seca da parte aérea)			6,46
F (Dano)			23,72
CV (Massa seca da raiz) (%)			37,27
CV (Massa seca da parte aérea) (%)			20,41
CV (Dano) (%)			27,69

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

Os resultados do presente experimento indicaram haver influência da idade da planta de cana na quantidade de ovos. Plantas de cana-de-açúcar mais novas sofreram maior oviposição, sendo que as com 35 dias de idade foram numericamente mais ovipositadas que plantas das demais idades testadas, não diferindo estatisticamente das plantas com 25 dias de idade (Tabela 3).

**Tabela 3** – Número médio de ovos obtidos após 48 h de infestação de plantas de cana-de-açúcar (variedade SP80-1842) de diferentes idades, com três casais de *M. fimbriolata*.

Idade da planta	Número de ovos
25 dias	174,33 ± 18,58 ab
35 dias	207,50 ± 36,08 a
45 dias	96,17 ± 18,66 bc
55 dias	78,50 ± 10,91 c
F	7,96**
CV	20,16

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística; \*\* Significativo a 1% de probabilidade

De maneira geral, os resultados obtidos indicaram que, quando se visa à produção de ovos de *M. fimbriolata*, deve-se trabalhar com plantas de 25 a 35 dias de idade (Tabela 3), e com um número de 3-4 casais, obtendo-se maior oviposição após 48 h (Tabela 1).

Considerando-se os números de casais utilizados, danos começam a ser evidentes a partir de 3 casais/planta, quando a redução na massa seca da raiz variou de 25,8% a 56,3%, e na massa seca da parte aérea reduziu-se de 32,8% a 44,96% (Tabela 2).

#### 4 REFERÊNCIAS

DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar. In: CAMPOS, A. P. et al. **Manejo integrado de pragas**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 59-80.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. 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.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. 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.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Influência da época de colheita e do genótipo de cana-de-açúcar sobre infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n.1, p. 145-149, 2001.

FIGUEIREDO, D. M. et al. **Avaliação de danos causados por adultos de cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae) em introduções e cultivares de *Panicum maximum***. Campo Grande: EMBRAPA- Embrapa Gado de Corte, 2001. p.19-20.

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

GARCIA, J. F. **Bioecologia e manejo da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GONÇALVES, T. D. et al. 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.

GRISOTO, E. **Resistência de gramíneas *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. 2008. 56 f. Dissertação (Mestrado em entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

GUIMARÃES, E. R. **Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar: resistência genotípica e interação planta-praga**. 2007. 53 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

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.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**. Cary: SAS Institute, 1990.

VALÉRIO, J. R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 5, p. 447-453, 1988.

## CAPÍTULO 2

### PREFERÊNCIA DE OVIPOSIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

#### RESUMO

Esse trabalho teve por objetivos avaliar o comportamento de adultos de cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, em relação à excreção, atratividade e a preferência para oviposição em variedades de cana-de-açúcar. Os ensaios foram conduzidos em casa-de-vegetação e no Laboratório de Entomologia do Centro APTA - Cana-de-Açúcar do Instituto Agrônomo, Ribeirão Preto-SP. Foram avaliadas dez variedades de cana-de-açúcar com 35 dias de idade, ao ataque da cigarrinha-das-raízes: SP80-1842, SP83-5073, RB72-454, RB85-5536, RB86-7515, RB83-5486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 e IAC87-3396. De acordo com a análise dos resultados constatou-se que, na variedade SP80-1842 houve excreção superior àquela apresentada na variedade SP83-5073. As variedades RB83-5486, RB72-454 e SP80-1842 foram mais atrativas à cigarrinha-das-raízes que em IACSP87-3396 e SP83-5073. Quanto à preferência para oviposição, em teste com e sem chance de escolha, houve menor oviposição por *M. fimbriolata* na variedade SP83-5073.

**Palavras-chave:** Atratividade. Excreção, Cigarrinha-das-raízes. Chance de escolha.

## ABSTRACT

The objectives of this research were to evaluate the behavior of adults of the sugarcane spittlebug, *Mahanarva fimbriolata*, as a function of excretion, attraction and preference for oviposition on sugarcane varieties. Trials were performed in a greenhouse and at the laboratory of the “Centro APTA-Cana-de-Açúcar” in Ribeirão Preto, state of São Paulo, Brazil. We evaluated 10 varieties of sugarcane 35 days of age, SP80-1842, SP83-5073, RB72454, RB855536, RB867515, RB835486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 and IAC87-3396. Results indicated that on variety SP80-1842 excretion was higher than on variety SP83-5073. The varieties RB83-5486, RB72-454 and SP80-1842 were more attractive to the spittlebug when compared to the varieties IACSP87-3396 and SP83-5073. In choice and no-choice trials, the spittlebug oviposited less on the variety SP83-5073.

**Keywords:** Attraction. Excretion. Sugarcane spittlebug. Choice trials.

## 1 INTRODUÇÃO

As cigarrinhas-das-raízes, pertencentes à ordem Hemiptera, família Cercopidae, são insetos hemimetábolos, com metamorfose incompleta. Essa família apresenta como característica a produção de espuma na fase jovem (ninfas), que serve como proteção contra a dessecação e inimigos naturais (GALLO et al., 2002).

O principal dano é causado pelos adultos que, ao se alimentarem, injetam toxinas presentes na saliva, causando a “queima” da folha, reduzindo sensivelmente a capacidade fotossintética da planta. Para se alimentarem, os adultos inserem seus estiletos preferencialmente nos estômatos, atravessam as células do parênquima clorofiliano e atingem o metaxilema nos feixes vasculares. As ninfas se alimentam nas raízes, destruindo os vasos condutores, o que dificulta o transporte de água e nutrientes, debilitando a planta e causando o sintoma conhecido por desordem fisiológica. As ninfas inserem seus estiletos através da epiderme, atravessam todo o córtex e atingem o cilindro vascular, realizando a alimentação nos elementos do tubo crivado do floema primário (GARCIA et al., 2007).

A resistência de plantas a insetos é uma alternativa de controle de pragas, e que permite ser utilizada concomitantemente com outras táticas de controle, sendo economicamente viável e harmoniosa com o ambiente (LARA, 1991; PAINTER, 1951).

O termo resistência é utilizado para descrever a capacidade da planta em evitar ou reduzir os danos causados por herbívoros (LARA, 1991). Segundo Painter (1951), a resistência é a soma relativa de qualidades hereditárias existentes na planta que influenciam no grau de dano que o inseto causa. Em igualdade de condições, em geral, algumas variedades alcançam maior rendimento e qualidade comparadas com outras.

Os tipos de resistência descritos por Painter (1951) são a não-preferência, antibiose e tolerância. A antibiose refere-se aos efeitos letais diretos de componentes da planta sobre os diferentes estágios do inseto alvo, enquanto que a não-preferência ou antixenose refere-se a um efeito adverso no comportamento do inseto exercido pela planta. A tolerância é outro tipo de resistência, definida como a capacidade da planta de suportar o ataque sem significativa redução na produção.

Para defender-se do ataque de insetos, as plantas podem desencadear mecanismos que influenciam no comportamento dos insetos quanto à alimentação, oviposição e abrigo. Esses mecanismos podem ser do tipo antixenose (não-preferência) e antibiose. Uma planta apresenta resistência do tipo não-preferência quando não tem a preferência pelo inseto para se

alimentar, ovipositar ou abrigar que outra em igualdade de condições, enquanto apresenta antibiose quando contém algumas substâncias prejudiciais ao desenvolvimento do inseto (PANDA; KHUSH, 1995).

Segundo Bernays e Chapman (1994), o que possibilita a seleção e utilização de variedades resistentes a insetos no manejo integrado de pragas é a variação inter-específica das plantas, permitindo aos insetos escolher hospedeiros que proporcionem condições de reprodução e alimentação.

Compostos secundários produzidos por plantas geralmente estão relacionados com a defesa contra patógenos ou insetos (BYERS, 1995), sendo alguns destes compostos substâncias voláteis que podem alterar o resultado da oviposição por herbívoros (MEINERS; HILKER 2000).

A atratividade das variedades de cana-de-açúcar aos adultos de cigarrinhas não está diretamente relacionada com a suscetibilidade, pois nem sempre são detectados sintomas do ataque das ninfas, mas esta atratividade pode estar relacionada à alta produção de massa verde ou de palha por algumas das variedades, ou mesmo com a precocidade, onde a planta produzirá maior quantidade de líquidos e de pol (teor de sacarose) justamente no período de maior pico populacional da praga (ALMEIDA et al., 2003).

Estudos da interação entre plantas de cana-de-açúcar e seus herbívoros são pouco realizados, sendo escassas as pesquisas sobre *Mahanarva fimbriolata* em variedades de cana-de-açúcar.

Desse modo, este trabalho teve por objetivo avaliar resistência dos tipos não-preferência para alimentação e/ou oviposição em variedades de cana-de-açúcar sobre o ataque de *M. fimbriolata*, em testes com e sem chance de escolha.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e procedimentos gerais utilizados no desenvolvimento da pesquisa

Os testes foram realizados no Laboratório de Entomologia do Centro APTA - Cana-de-Açúcar do Instituto Agrônomo, Ribeirão Preto-SP. Os testes de atratividade e preferência foram realizados em casa-de-vegetação, em condições de temperatura ambiente, enquanto que o teste de excreção foi realizado em laboratório.

Foram avaliadas dez variedades de cana-de-açúcar: SP80-1842, SP83-5073, RB72-454, RB85-5536, RB86-7515, RB83-5486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 e IAC87-3396. Baseando-se em resultados obtidos no Capítulo 1 (vide página 37), trabalhou-se com plantas de 35 dias de idade.

As cigarrinhas foram criadas e mantidas na variedade de cana SP81-3250, e a técnica de criação utilizada seguiu recomendação de Garcia (2002), essa variedade foi escolhida para criação, pois Garcia (2006) observou que sua utilização favorece o incremento de ovos elevando o número de indivíduos a cada geração. Plantas e cigarrinhas foram mantidas em laboratório sob temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 h.

As mudas de cana variedade SP81-3250 foram produzidas em copos plásticos de 200 mL, os quais foram utilizados na manutenção dos adultos e testes. No desenvolvimento das ninfas e nos testes com as variedades foram utilizados copos de 500 mL. Utilizou-se de substrato agrícola Plantmax-Agro, sendo os plantios realizados mensalmente visando o suprimento de plantas ao longo do desenvolvimento da pesquisa. As plantas foram adubadas com Osmocote de liberação lenta (fórmula 14-14-14), na dose de 8 g/L de substrato.

### 2.2 Taxa de excreção de *Mahanarva fimbriolata* alimentadas em variedades de cana-de-açúcar

No teste de excreção, sem chance de escolha, foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com as dez variedades anteriormente citadas, tendo-se utilizado seis repetições por tratamento.

Plantas com 35 dias de idade foram mantidas em sala climatizada (temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade de 70% e fotofase de 14 horas). Em cada planta de cana-de-açúcar foi escolhida uma folha da sua parte mediana, a qual foi colocada através de uma pequena abertura na parte superior de uma gaiola construída com copo plástico de 50 mL, preso a uma vareta (30 cm de comprimento), fechada com filme plástico (Figura 1A). Em cada gaiola foi colocada uma fêmea de cigarrinha-das-raízes (Figura 1B), as quais permaneceram alimentando-se por um período de 24 horas.

Após, a excreção contida nas gaiolas foi pesada em balança digital (Gehaka BK 4000 II), e o volume foi quantificado através do uso de seringa de 10 mL.



**Figura 1:** (A) Gaiola (50 mL) utilizada no teste de Taxa de Excreção. (B) Fêmea de *Mahanarva fimbriolata*.

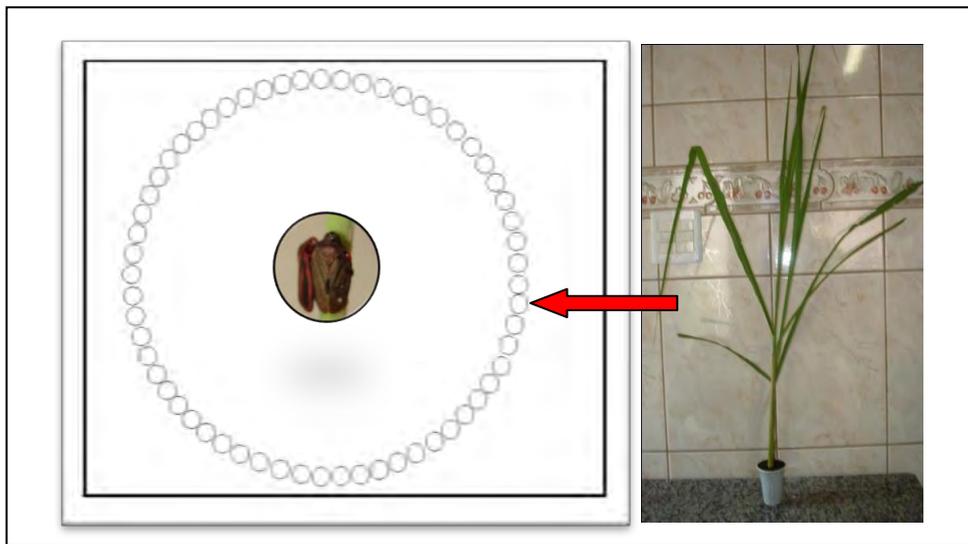
### **2.3 Teste de atratividade e não-preferência para oviposição de *Mahanarva fimbriolata* por variedades de cana-de-açúcar com chance de escolha**

No teste de atratividade, com chance de escolha, foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com dez variedades de cana-de-açúcar: SP80-1842, SP83-5073, RB72454, RB855536, RB867515, RB835486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 e IAC87-3396 e seis repetições, totalizando 60 vasos.

O teste foi realizado em casa-de-vegetação, com dimensão de 5,0 x 3,0 x 3,0 m (Figura 2), onde plantas das dez variedades com 35 dias de idade foram distribuídas em um círculo, sendo liberados no centro da casa-de-vegetação três casais adultos de cigarrinhas-das-raízes por planta (total de 180 casais de cigarrinha-das-raízes).

Após 0,5 h; 1 h; 6 h; 12 h; 24 h; e 48 h da infestação com adultos de cigarrinhas-das-raízes, foram feitas contagens do número de adultos presentes nos colmos e folhas de cana-de-açúcar.

Após a realização do teste de atratividade (48 h), retirou-se o substrato de oviposição (disco de algodão hidrófilo, 6 cm de diâmetro), que foi colocado inicialmente na superfície do recipiente plástico das variedades de cana-de-açúcar (Figura 3A). O substrato foi então lavado sobre uma peneira de malha fina (400 “mesh” de abertura), realizando a contagem de ovos presentes (Figura 3B e 3C).



**Figura 2:** Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa de vegetação, onde foram liberados ao centro 180 casais de cigarrinha-das-raízes. Teste de Atratividade e Não-preferência para oviposição com chance de escolha.



**Figura 3:** (A) Substrato de oviposição (disco de algodão). (B) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (C) Contagem do número de ovos.

#### 2.4 Teste de não-preferência para oviposição de *Mahanarva fimbriolata* por variedades de cana-de-açúcar sem chance de escolha

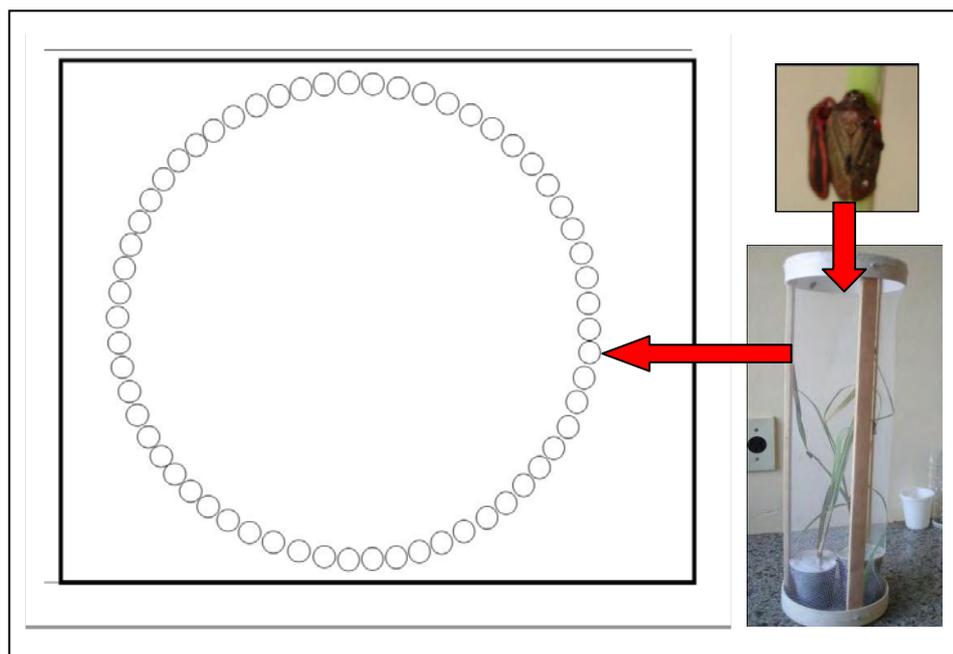
O teste de não-preferência para oviposição foi realizado no delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, utilizando-se dez variedades de cana-de-açúcar: SP80-1842, SP83-5073, RB72454, RB855536, RB867515, RB835486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 e IAC87-3396, sem chance de escolha.

Neste teste, plantas de cana-de-açúcar com 35 dias de idade foram individualizadas em gaiolas confeccionadas com dois arcos de PVC (15 cm Ø) e três ripas de madeira (60 cm de altura), cobertas com tecido “tule” (Figura 4A). Na base de cada planta foi colocado um substrato de oviposição (disco de algodão hidrófilo, 6 cm de diâmetro), cobrindo toda a superfície do recipiente plástico (Figura 4B).

Foram liberados três casais adultos de cigarrinhas-das-raízes por gaiola, e estas foram colocadas em círculo dentro de uma casa-de-vegetação, com dimensão de 5,0 x 3,0 x 3,0 m (Figura 5). Após 48 horas foi realizada a contagem do número de ovos presentes em cada substrato de oviposição, lavando-se o mesmo sobre uma peneira de malha fina (400 “mesh” de abertura) (Figura 4C e 4D).



**Figura 4:** (A) Gaiola utilizada no Teste de Não-preferência para oviposição de *Mahanarva fimbriolata*. (B) Substrato de oviposição (disco de algodão). (C) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (D) Contagem do número de ovos.



**Figura 5:** Representação esquemática das plantas dispostas em círculo dentro da casa de vegetação, onde foram liberados três casais adultos de cigarrinhas-das-raízes por gaiola. Teste de Não-preferência para oviposição sem chance de escolha.

## 2.5 Análise Estatística

Os dados dos testes foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  para remoção de heterocedasticidade, e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas análises utilizou-se o Programa SAS<sup>®</sup> (SAS 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA, 1990).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando alimentadas em diferentes variedades de cana, houve diferenças na excreção produzida. Em relação às menores taxas encontradas no teste, tanto em relação ao volume com o peso, a variedade SP83-5073 (1,58 mL e 1,68 mg, respectivamente) diferiu significativamente da variedade SP80-1842 (4,87 mL e 5,06 mg).

Em gramíneas forrageiras, após 24 horas da infestação com *Deois flavopicta* foram encontradas taxas médias de excreção variando de 1,223 mg (*Brachiaria brizantha*) a 1,937 mg (*Paspalum atratum*) (MUDO et al., 2001), valores similares aos limites inferiores obtidos no presente experimento.

Em outro estudo avaliando a taxa de excreção de *Deois flavopicta* em introduções de *Brachiaria*, Barbosa et al. (2001) obtiveram taxas médias de excreção que variaram de 1,206 mg a 2,760 mg, também em 24 horas de avaliação. Através desses estudos foi possível determinar níveis de resistência para os materiais avaliados. Diferenças nas taxas de excreção estão relacionadas a diferenças no consumo alimentar de insetos sugadores em variedades de plantas resistentes e não resistentes, ou seja, menor taxa de excreção tem sido relacionada com um maior grau de resistência (BARBOSA et al., 2001).

O maior volume e peso de excreção observados na variedade SP80-1842 podem estar relacionados à suscetibilidade da variedade à cigarrinha-das-raízes, enquanto e os menores valores obtidos na SP83-5073 sugerem que a essa variedade pode ser resistente a praga.

**Tabela 1** – Médias do volume (mL) e do peso (mg) da taxa de excreção de *Mahanarva fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar, após 24 horas da infestação. (T: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10%, fotofase: 14 h).

<b>Variedades</b>	<b>Volume</b>	<b>Peso</b>
SP80-1842	4,87 ± 0,94 a	5,06 ± 0,90 a
RB83-5486	3,83 ± 0,59 ab	4,03 ± 0,58 ab
RB86-7515	3,83 ± 0,39 ab	3,98 ± 0,38 ab
IACSP93-3046	3,30 ± 0,48 ab	2,86 ± 0,46 ab
RB85-5536	3,17 ± 0,60 ab	3,39 ± 0,61 ab
IACSP94-4004	2,97 ± 0,51 ab	3,20 ± 0,51 ab
RB84-5210	2,90 ± 0,43 ab	2,91 ± 0,37 ab
IACSP87-3396	2,37 ± 0,99 ab	2,52 ± 0,99 ab
RB72-454	2,20 ± 0,77 ab	2,12 ± 0,84 b
SP83-5073	1,58 ± 0,11 b	1,68 ± 0,13 b
F (Volume)		2,54
F (Peso)		2,25
CV (Volume)		48,21
CV (Peso)		49,51

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

No teste de atratividade de adultos às variedades de cana, três destas destacaram-se por apresentar o maior número de cigarrinhas, independente do horário de avaliação, que foram RB83-5486, RB72-454 e SP80-1842. Em relação às variedades configuradas como menos atrativas à cigarrinha-das-raízes, houve uma variação no número de adultos nas variedades em função da hora de observação. No entanto quando observa-se a média dos períodos de avaliação para as variedades, verifica-se que SP83-5073, IACSP87-3396, IACSP93-3046, IACSP94-4004, RB86-7515 e RB84-5210, foram a menos atrativas (Tabela 2).

Após a liberação dos adultos de *M. fimbriolata*, muitos buscaram esconder-se rapidamente entre as folhas da cana-de-açúcar, enquanto outros se mantinham em repouso no centro da casa-de-vegetação. Na primeira avaliação, 30 minutos após a liberação, 74,44% das cigarrinhas encontravam-se sobre as variedades, após uma hora da liberação aumentou para 98,61% do total das cigarrinhas, alimentando-se ou caminhando sobre as variedades, após 6

horas todas as cigarrinhas (100%) encontravam-se sobre as variedades. Elas se encontravam alimentando, acasalando, ovipositando ou apenas refugiando entre as folhas da cana-de-açúcar. Considerando-se este comportamento do inseto, poderia-se inferir que o tempo ideal de exposição das cigarrinhas às plantas em testes de preferência é de uma hora. Considerando-se este fator e a média, observou-se que as variedades significativamente menos atrativas foram IACSP87-3396 e SP83-5073 (Tabela 2).

Dinardo-Miranda et al. (2001), constataram em condições de campo que as variedades IAC83-2396, SP80-1842 e RB82-5336 foram severamente atacadas, podendo ser consideradas as preferidas pela praga, enquanto que as variedades IAC82-3092, IAC87-3187 e PO86-1107 apresentaram as menores infestações da cigarrinha-das-raízes (DINARDO-MIRANDA et al., 2001).

**Tabela 2** – Número médio de adultos de *Mahanarva fimbriolata* por planta de cana-de-açúcar, após 0,5 h; 1 h; 6 h; 12 h; 24 h; e 48 h da infestação, em teste com chance de escolha.

Variedades	Número de adultos por planta em cada período de avaliação						Média
	30 minutos	1 hora	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas	
RB83-5486	7,17 ± 0,54 a	9,00 ± 0,63 ab	9,00 ± 0,93 a	11,67 ± 0,99 a	12,67 ± 0,76 a	12,50 ± 0,56 a	10,33 ± 0,45 a
RB72-454	7,00 ± 0,45 a	9,33 ± 1,15 ab	11,50 ± 0,89 a	9,00 ± 0,89 ab	8,50 ± 0,76 ab	10,33 ± 0,99 a	9,28 ± 0,41a
RB85-5536	5,50 ± 0,43 ab	6,50 ± 0,43 bc	8,50 ± 0,43 a	7,00 ± 0,73 abcd	7,67 ± 0,67 b	7,83 ± 1,05 ab	7,17 ± 0,30 b
SP80-1842	5,00 ± 0,89 ab	11,67 ± 0,56 a	9,33 ± 0,95 a	8,83 ± 1,14 abc	10,50 ± 0,99 ab	9,17 ± 1,25 a	9,08 ± 0,51 ab
RB84-5210	4,17 ± 0,31 abc	4,00 ± 0,52 cd	3,83 ± 0,70 b	4,33 ± 0,71 bcde	3,50 ± 0,62 c	3,83 ± 0,70 bc	3,94 ± 0,24 c
RB86-7515	4,00 ± 0,73 abc	4,50 ± 1,38 cd	4,00 ± 0,73 b	4,67 ± 0,80 bcde	4,00 ± 0,58 c	3,17 ± 0,75 c	4,06 ± 0,34 c
IACSP94-4004	4,00 ± 0,73 abc	4,33 ± 0,33 cd	3,67 ± 0,42 b	4,17 ± 0,75 cde	4,17 ± 0,65 c	3,17 ± 0,40 bc	3,92 ± 0,23 c
IACSP93-3046	3,17 ± 0,60 bc	3,83 ± 0,54 cd	4,00 ± 0,77 b	4,17 ± 0,60 cde	3,83 ± 0,60 c	3,33 ± 0,61 bc	3,72 ± 0,24 cd
IACSP87-3396	2,83 ± 0,75 bc	3,00 ± 0,58 cd	3,17 ± 0,60 b	2,67 ± 0,61e	2,83 ± 0,31 c	3,00 ± 0,26 c	2,92 ± 0,21 d
SP83-5073	1,67 ± 0,61 c	3,00 ± 0,77 d	3,00 ± 0,37 b	3,50 ± 0,96 de	2,33 ± 0,42 c	3,67 ± 1,52 c	2,86 ± 0,35d
<b>Média</b>	4,45 ± 0,28 A	5,92 ± 0,44 A	6,00 ± 0,45 A	6,00 ± 0,44 A	6,00 ± 0,48 A	6,00 ± 0,51 A	
F (tratamento)							69,92**
F (horas)							1,74 ns
CV (tratamento) (%)							17,36
CV (horas) (%)							28,93

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

No teste com chance para a oviposição, observou-se também diferença significativa entre a variedade SP83-5073 com menor oviposição em relação as variedades RB72-454 e SP80-1842 onde houve a maior oviposição, nas demais variedades não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 3). Assim verifica-se mais uma vez que a variedade SP-80-1842 é preferida pela cigarrinha em relação a variedade SP83-5073.

**Tabela 3** – Número médio de ovos de *Mahanarva fimbriolata* por variedade de cana-de-açúcar, 48 h após infestação, em teste com chance de escolha.

Variedades	Número de ovos
RB72-454	327,00 ± 42,31 a
SP80-1842	236,00 ± 48,05 ab
RB83-5486	179,33 ± 31,37 abc
RB84-5210	116,50 ± 29,14 bcd
IACSP94-4004	109,00 ± 24,95 bcd
RB85-5536	100,67 ± 10,45 bcd
RB86-7515	100,33 ± 15,78 bcd
IACSP93-3046	94,17 ± 23,60 cd
IACSP87-3396	68,33 ± 14,90 cd
SP83-5073	59,83 ± 13,51 d
F	8,10
CV	25,17

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

Para o teste sem chance de escolha, não foram observadas diferenças significativas entre as médias do número de ovos nas respectivas variedades, muito embora numericamente a maior oviposição tenha ocorrido nas variedades RB72-454 e SP80-1842, e a menor nas variedades SP83-5073 e RB84-5210 (Tabela 4).

**Tabela 4** – Número médio de ovos de *Mahanarva fimbriolata* por variedade de cana-de-açúcar, 48 h após infestação, em teste sem chance de escolha.

<b>Variedades</b>	<b>Número de ovos</b>
RB72-454	122,17 ± 22,04 ns
SP80-1842	120,33 ± 18,48 ns
RB83-5486	104,17 ± 20,53 ns
IACSP93-3046	100,67 ± 18,85 ns
IACSP94-4004	93,00 ± 19,22 ns
RB86-7515	86,00 ± 20,06 ns
IACSP87-3396	84,67 ± 20,25 ns
RB85-5536	81,33 ± 22,42 ns
RB84-5210	74,83 ± 16,91 ns
SP83-5073	73,33 ± 21,11 ns

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

Comparando-se os valores médios de ovos no teste com chance de escolha com o sem chance de escolha, verificou-se que os valores no último foram nitidamente inferiores. Isto ocorreu provavelmente pelo comportamento, no teste com chance de escolha, de uma fêmea ovipositar inicialmente alguns ovos numa variedade não atrativa, e posteriormente mover-se a outra variedade mais atrativa, onde nesta ela ovipositou em maior número.

Comparando-se os resultados obtidos no teste de excreção, quando se obteve maiores valores na variedade SP80-1842 e menores na variedade SP83-5073 (Tabela 1), com os obtidos no teste de atratividade (Tabela 2), e aqueles do teste de oviposição com chance de escolha (Tabela 3) e mesmo com o teste de oviposição sem chance de escolha, muito embora apenas numericamente (Tabela 4), verificou-se que eles foram todos congruentes.

Desta forma, considerando que todos os testes apontaram para resultados similares, conclui-se que a recomendação de teste de seleção de variedades menos (ou mais) atrativas de cana-de-açúcar à cigarrinha-das-raízes é o teste de atratividade, que é mais fácil de ser conduzido e também aquele com menor possibilidade de erro experimental. Adicionalmente, existe o benefício de se poder observar *in loco* o comportamento destes insetos, muitas vezes importante em uma tomada de decisão.

#### 4 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A. S. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* (Hom., Cercopidae) com fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 101-103, 2003.

BARBOSA, I. R. et al. **Taxa de excreção da cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae) em introduções de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande: EMBRAPA-Gado de Corte, 2001. p. 35-36.

BERNAYS, E. A.; CHAPMAN, R. F. **Host-plant selection by phytophagous insects**. New York: Chapman & Hall, 1994. 305 p.

BYERS, J. A. Host-tree chemistry affecting colonization of bark beetles. IN: CARDÉ, R. T.; BELL, W. J. **Chemical ecology of insects**. New York: Chapman & Hall, 1995. v. 2, p. 154-213.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G ; CARVALHO, P. A. M. . Influência da época de colheita e do genótipo de cana-de-açúcar sobre a infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n.1, p. 145-149, 2001.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

GARCIA, J. F. **Bioecologia e manejo da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GARCIA, J. F. et al. Feeding site of the spittlebug *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) on sugarcane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 5, p. 555-557, set./out. 2007.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

MEINERS, T.; HILKER, M. Induction of plant synomones by oviposition of a phytophagous insect. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 26, p. 221-232, 2000.

MUDO, L. O. et al. **Taxa de excreção da cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae) em diferentes gramíneas forrageiras**. Campo Grande: EMBRAPA - Gado de Corte, 2001. p. 34.

PAINTER, R. H. **Insects resistance in crop plants**. New York: McMillan, 1951. 520 p.

PANDA, N.; KHUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Oxford: Oxford University Press, 1995. 448 p.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**. Cary: SAS Institute, 1990.

### CAPÍTULO 3

#### ASPECTOS DA BIOLOGIA *Mahanarva fimbriolata* (STÅL) (HEMIPTERA, CERCOPIDAE) EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

##### RESUMO

Este trabalho teve por objetivos avaliar os parâmetros biológicos das fases de ovo, ninfa e adulta de *Mahanarva fimbriolata* alimentada em variedades de cana-de-açúcar. As variedades estudadas foram SP80-1842, SP83-5073, RB72-454, RB85-5536, RB86-7515, RB83-5486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 e IAC87-3396. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia do Centro APTA - Cana-de-Açúcar do Instituto Agrônomo, Ribeirão Preto-SP. Os parâmetros biológicos avaliados foram o período de incubação e viabilidade de ovos, período ninfal e viabilidades de ninfas, longevidade, fecundidade, pré-oviposição e oviposição de *M. fimbriolata*. Considerando o menor período de incubação/período ninfal, menor taxa de mortalidade, maior período de oviposição, maior fecundidade e maior longevidade de machos e fêmeas, constatou-se que a variedade SP80-1842 foi a mais resistente, enquanto que devido a maior período de incubação/período ninfal, maior taxa de mortalidade, menor período de oviposição, fecundidade e longevidade de machos e fêmeas, as variedades SP83-5073 e IAC87-3396 foram as mais suscetíveis.

**Palavras-chave:** *Saccharum*. Resistência de plantas. Cigarrinha-das-raízes.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the biological parameters of egg, nymph and adult *Mahanarva fimbriolata* fed on varieties of cane sugar. The varieties studied were SP80-1842, SP83-5073, RB72-454, RB85-5536, RB86-7515, RB83-5486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 and IAC87-3396. The experiment was conducted at the Laboratory of Entomology of the Centro APTA - Cane Sugar Agronomic Institute, Ribeirão Preto. The biological parameters evaluated were the incubation period and viability of eggs, nymphal and nymphal viability, longevity, fertility, pre-oviposition and oviposition of *M. fimbriolata*. The results suggest that, due to lower incubation/nymphal period, the lower mortality rate, longer oviposition period, fecundity and greater longevity of males and females, SP80-1842 was more resistant, while due to increased incubation/nymphal period, higher mortality, reduction in the oviposition period, lower fecundity and shorter lifespan of males and females, the varieties SP83-5073 and IAC87-3396 were the most susceptible.

**Keywords:** *Saccharum*. Plant resistance. Froghopper-roots.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar é atacada por muitas pragas no Brasil, dentre elas a cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera, Cercopidae). Os adultos causam danos pela injeção de saliva tóxica rica em enzimas e aminoácidos, causando clorose no tecido foliar, que se torna necrosado. Pelo ataque de ninfas e adultos a fotossíntese é interrompida e a parte afetada fica completamente seca, com aspecto “queimado”; os colmos se tornam menores, finos e com entrenós curtos; ocorre diminuição da produtividade em muitas variedades e alterações na qualidade da cana-de-açúcar (DINARDO-MIRANDA et al., 2000).

O conhecimento sobre a biologia do inseto na planta hospedeira é considerado de grande importância para a seleção de variedades resistentes. Alguns estudos realizados por Garcia (2006) e Guimarães (2007) proporcionam informações importantes a respeito do desenvolvimento biológico de *M. fimbriolata* em variedades de cana-de-açúcar. Entretanto, devido ao grande número de variedades existentes no mercado, há poucas informações para muitas delas.

Estudando o efeito de variedades de cana-de-açúcar sobre o desenvolvimento de *M. fimbriolata*, Garcia (2006) concluiu que a variedade RB72-454 reduziu em 50% a população de ninfas alimentadas em suas raízes, enquanto a variedade SP81-3250 possibilitou maior longevidade de machos e fêmeas, maior período médio de oviposição e elevada fecundidade em relação as demais variedades. No entanto, nenhuma diferença foi observada para o período embrionário e sua viabilidade.

Em estudo realizado em cana-de-açúcar, Guimarães et al. (2008) observaram menor duração e baixa taxa de mortalidade da fase ninfal de *M. fimbriolata* nas variedades SP80-1816 e RB72-454, caracterizando estes materiais como suscetíveis à praga. Na variedade SP83-5073 houve maior mortalidade e duração da fase ninfal, tendo o autor atribuído isto a altos níveis de compostos fenólicos encontrados nela, tendo a antibiose sido atribuída ao mecanismo de resistência envolvido.

A identificação de variedades de cana-de-açúcar resistentes a *M. fimbriolata* e a determinação de qual tipo refere-se esta resistência são fundamentais para o manejo integrado desta praga. Assim, este trabalho teve por objetivos avaliar o desenvolvimento de *M. fimbriolata* alimentadas em diferentes variedades de cana-de-açúcar e determinar o nível de resistência.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram realizados no Laboratório de Entomologia do Centro APTA - Cana-de-Açúcar do Instituto Agrônomo, Ribeirão Preto-SP, sob temperatura  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 h.

Foram avaliadas dez variedades de cana-de-açúcar, SP80-1842, SP83-5073, RB72-454, RB85-5536, RB86-7515, RB83-5486, RB84-5210, IACSP94-4004, IAC93-3046 e IAC87-3396, sobre o desenvolvimento de *M. fimbriolata*.

As mudas de cana variedade SP81-3250 foram produzidas em copos plásticos de 200 mL, os quais foram utilizados na manutenção dos adultos. No desenvolvimento das ninfas foram usados copos de 200 e 500 mL. Utilizou-se de substrato agrícola Plantmax-Agro, sendo os plantios realizados mensalmente visando o suprimento de plantas ao longo do desenvolvimento da pesquisa. As plantas foram adubadas com Osmocote de liberação lenta (fórmula 14-14-14), na dose de 8 g/L de substrato.

As cigarrinhas foram criadas e mantidas na variedade de cana SP81-3250, e a técnica de criação utilizada seguiu recomendação de Garcia (2002), essa variedade foi escolhida para criação, pois Garcia (2006) observou que sua utilização favorece o incremento de ovos elevando o número de indivíduos a cada geração. Plantas e cigarrinhas foram mantidas em laboratório sob temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 h.

Após emergência, adultos de cigarrinha-das-raízes provenientes da criação massal foram alimentados nas dez variedades de cana-de-açúcar. Decorrido o período de pré-oviposição ( $\pm 7$  dias), foi colocado um substrato de oviposição (disco de algodão hidrófilo, 6 cm de diâmetro), cobrindo toda a superfície da base do recipiente plástico, na base de cada planta (Figura 1A).

Após 24 horas retirou-se o substrato de oviposição, o algodão foi lavado em água corrente sobre uma peneira de malha fina (400 “mesh” de abertura), onde ficaram retidos os ovos, tendo os ovos remanescentes sido removidos com auxílio de um pincel (Figura 1B).

Foram selecionados 250 ovos por variedade, os quais foram distribuídos em cinco placas de Petri (6 cm de diâmetro x 2 cm altura), com papel filtro umedecido com água destilada e vedado por filme plástico. Neste teste foi adotado o delineamento em blocos ao acaso, onde cada placa representou um bloco (cinco blocos) e cada um dos 50 ovos depositados em cada placa tendo representado uma repetição (Figura 1C, 1D e 1E).



**Figura 1:** (A) Substrato de oviposição (disco de algodão). (B) Lavagem do substrato de oviposição sobre peneira e água corrente. (C) Seleção dos ovos por variedade. (D) Placas de Petri e com ovos. (E) Ovos próximos a eclosão.

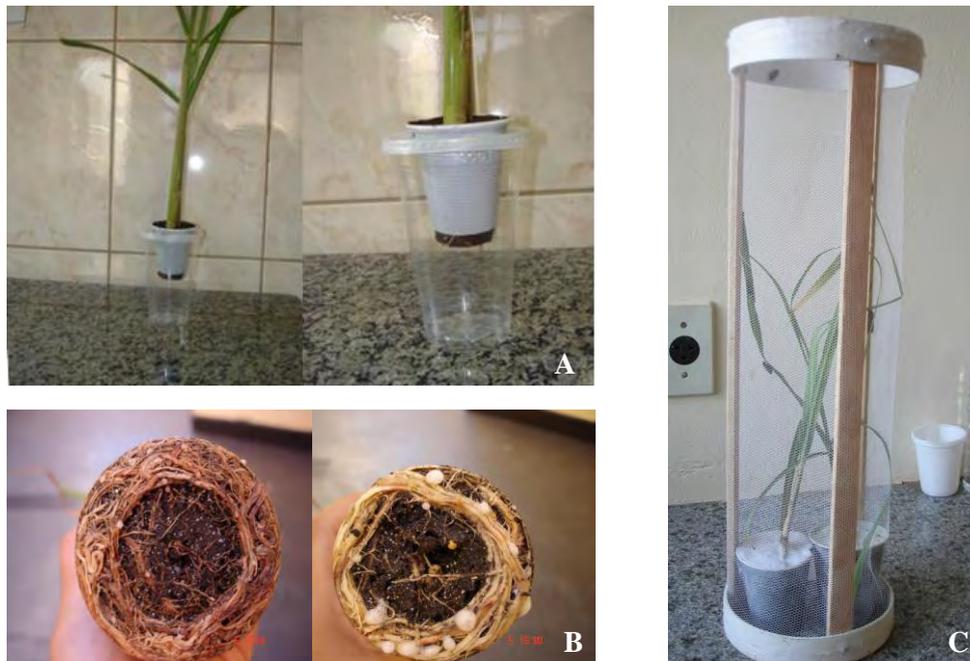
Esses ovos foram mantidos em sala climatizada, sob temperatura  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 h, onde diariamente foi contado o número de ninfas eclodidas para obter a duração da fase de ovos e a porcentagem de eclosão para determinar a viabilidade.

Após a eclosão das ninfas, selecionou-se de cada variedade 50 delas, prioritariamente nascidas no mesmo dia, as quais foram divididas em cinco plantas (10 ninfas/planta). De cada copo (200 mL) foram removidos cerca de 3 cm do fundo, sem danificar as raízes das plantas de cana-de-açúcar, e este copo então era acoplado a conjunto tampa-recipientes plástico de 500 mL, onde a tampa tinha sido recortada para permitir o devido encaixe. Este sistema permitia que o substrato ficasse afastado do fundo do copo (2 cm) maior para crescimento das raízes e movimentação das ninfas (Figura 2A).

As ninfas foram colocadas nas raízes das plantas em cada variedade correspondente com auxílio de um pincel (n° 4) (Figura 2B), e os recipientes foram mantidos em sala climatizada, sob temperatura  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 h. Diariamente foi anotado o número de adultos emergidos para obter a duração da fase de ninfa, e ao final foi calculada a porcentagem de adultos emergidos para se obter a viabilidade das ninfas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, onde cada planta representou um bloco (5 blocos) e cada uma das 10 ninfas de cada bloco representou uma repetição.

A seguir foi selecionado um casal/planta para cada variedade, com 20 repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Cada planta com casal de cigarrinhas foi colocada em gaiola confeccionada com dois arcos de PVC (15 cm de diâmetro) e três ripas de madeira (60 cm de altura), cobertas com tecido “tule” (Figura 2C).



**Figura 2:** (A). Copo (200 mL) e conjunto tampa-recipiente plástico de 500 mL, onde foi realizado o período ninfal. (B) Ninfas no interior da espuma nas raízes da cana-de-açúcar. (C) Gaiola para adultos.

Diariamente foi avaliado o número de fêmeas e machos vivos, para o cálculo da longevidade, e observado o número de ovos por fêmea para se determinar o período de pré-oviposição, oviposição (período de oviposição transcorrido entre a primeira e última postura) e obtenção da fecundidade.

Para efeito de análise estatística, os dados dos testes foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para remoção de heterocedasticidade, e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas análises utilizou-se o Programa SAS<sup>®</sup> (SAS, 1990).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variedades avaliadas foram encontradas diferenças significativas para o período de incubação, sendo o maior período de incubação obtido na variedade SP83-5073 com duração de 17,94 dias e o menor período na variedade RB85-5536 com 17,09 dias (Tabela 1).

Muito embora tivesse havido efeito varietal no período de incubação, aparentemente este não se manifestou na viabilidade dos ovos, uma vez que os maiores valores foram observados justamente naquelas onde o período de incubação foi intermediário (Tabela 1).

Os resultados obtidos foram compatíveis aos encontrados por Garcia (2006) em variedades de cana-de-açúcar nas mesmas condições de temperatura, umidade e fotofase, com período de incubação médio entre 18,2 e 18,7 dias. Entretanto, este autor encontrou variações na viabilidade (78% - 100%) maiores que as aqui observadas (93,20% a 97,60%).

Quando *M. fimbriolata* foi criada na variedade SP80-1842, Garcia (2006) encontrou valores de 18,2 dias para o período de incubação e 97,3% de viabilidade de ovos, valores muito próximos aos aqui encontrados, enquanto que Grisoto (2008) encontrou valores um pouco distintos, de 21,0 dias e 95,33% respectivamente.

**Tabela 1** – Período de incubação (dias) e viabilidade (%) de *Mahanarva fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar. (T: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10%, fotofase: 14 h).

<b>Variedades</b>	<b>Duração (dias)</b>	<b>Viabilidade (%)</b>
SP83-5073	17,94 ± 0,08 a	93,20
IACSP87-3396	17,55 ± 0,06 b	95,60
IACSP93-3046	17,43 ± 0,07 bc	97,60
RB86-7515	17,43 ± 0,08 bc	96,80
RB72-454	17,39 ± 0,08 bc	94,80
RB84-5210	17,37 ± 0,10 c	96,40
IACSP94-4004	17,36 ± 0,06 c	97,60
SP80-1842	17,33 ± 0,07 c	97,60
RB83-5486	17,28 ± 0,09 c	97,60
RB85-5536	17,09 ± 0,09 d	93,20
F		32,91
CV		1,64

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

Houve diferenças estatísticas entre duração do período ninfal de cigarrinhas mantidas nas diferentes variedades de cana. A maior duração foi nas variedades SP83-5073 e IACSP87-3396, e a menor nas variedades RB84-5210, RB86-7515 e SP80-1842 (Tabela 2).

Comparativamente, um desenvolvimento ninfal menor numa determinada variedade indica que a mesma é adequada à espécie, o que foi observado por Grisoto (2008) em relação à variedade SP80-1842, resultado similar ao aqui obtido. Guimarães (2007), em estudo de resistência de *M. fimbriolata* em três variedades de cana-de-açúcar, encontrou maior duração da fase de ninfa na variedade SP83-5073, aqui também uma daquelas onde este período foi estatisticamente maior (Tabela 2).

Em relação à viabilidade de ninfas, os valores variaram na ordem de 20% (60% a 84%). A maior viabilidade foi verificada nas variedades SP80-1842, RB86-7515, IACSP94-4004 e RB84-5210, em torno de 82%, enquanto que a menor viabilidade foi observada nas variedades SP83-5073 e IACSP87-3396 (Tabela 2).

Guimarães (2007) obteve uma viabilidade ninfal de *M. fimbriolata* de 20% na variedade SP83-5073, bem inferior à aqui observada (Tabela 2).

Grisoto (2008) afirma que a duração e a sobrevivência da fase de ninfa podem ser utilizadas para verificar a qualidade nutricional da fonte de alimento. Geralmente, o alongamento do período de desenvolvimento da ninfa pode estar associado com uma menor sobrevivência. Neste trabalho verificou-se que nas variedades com maior duração do período ninfal, SP83-5073 e IACSP87-3396, houve menor viabilidade de ninfas, dentre as variedades comparadas (Tabela 2).

Avaliando o efeito de variedades de cana-de-açúcar sobre o desenvolvimento de *M. fimbriolata*, Garcia (2006) verificou diferenças na fase de ninfa, obtendo duração de 35 a 38 dias e viabilidade de 50 a 78%, bastante similares às faixas aqui observadas (Tabela 2). Já Grisoto (2008), quando desenvolveu ninfas de *M. fimbriolata* em sete gramíneas, muito embora tivesse observado um período similar de desenvolvimento ninfal (34,5 a 39,8 d), obteve uma variação maior na viabilidade destas (36% a 78%).

**Tabela 2** – Média de duração (dias) e viabilidade (%) da fase de ninfa de *Mahanarva fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar. (T: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10%, fotofase: 14 h).

<b>Variedades</b>	<b>Duração (dias)</b>	<b>Viabilidade (%)</b>
SP83-5073	38,30 ± 0,25 a	60,00
IACSP87-3396	37,21 ± 0,53 a	66,00
RB72-454	35,83 ± 0,40 b	70,00
RB83-5486	35,24 ± 0,42 bc	76,00
IACSP93-3046	34,74 ± 0,49 cd	78,00
IACSP94-4004	34,54 ± 0,50 cd	82,00
RB85-5536	34,53 ± 0,40 cd	72,00
SP80-1842	34,17 ± 0,30 cd	84,00
RB84-5210	33,98 ± 0,51 d	80,00
RB86-7515	33,98 ± 0,52 d	82,00
F		26,92
CV		2,08

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

Machos de cigarrinhas tiveram uma longevidade inferior à de fêmeas. Tanto em machos como fêmeas a longevidade foi maior nas variedades RB72-454 e SP80-1842. As menores longevidades observadas foram nas variedades RB83-5486, SP83-5073 e IACSP87-3396 (Tabela 3).

Em condições de campo, a redução da longevidade das cigarrinhas é importante porque irá diminuir o seu período de oviposição, reduzindo conseqüentemente o crescimento da população do inseto nas próximas gerações. Além disso, a menor longevidade irá reduzir o tempo de permanência dos adultos em contato com as plantas, reduzindo, desse modo, o grau de injúria causado pelas toxinas injetadas durante a alimentação, o que se constitui no principal dano causado pela praga (FERRUFINO; LAPOINTE, 1989).

Aparentemente as variedades não influenciaram no período de pré-oviposição, uma vez que não houve diferenças estatísticas destes, para as variedades de cana estudadas (Tabela 3).

Fêmeas de cigarrinha-das-raízes ovipositaram por um maior período nas variedades onde a longevidade das mesmas foi maior, sendo as variedades SP80-1842 e RB72-454, onde o período de oviposição foi também estatisticamente menor nas variedades onde numericamente a longevidade foi menor (RB83-5486, SP83-5073 e IACSP87-3396) (Tabela 3).

Para fecundidade, foi encontrado o mesmo padrão observado entre longevidade e oviposição, onde os valores estatisticamente maiores foram obtidos nas variedades onde a longevidade foi maior, e onde valores menores foram observados nas mesmas variedades onde a longevidade foi a menor (Tabela 3).

**Tabela 3** – Longevidade média de machos e fêmeas, períodos médios de pré-oviposição e oviposição e fecundidade média de *M. fimbriolata* em dez variedades de cana-de-açúcar. (T: 25 ± 1°C, UR: 70 ± 10%, fotofase: 14 h).

Variedade	Longevidade		Pré-oviposição (dias)	Oviposição (dias)	Fecundidade (n° ovos/fêmea)
	Macho	Fêmea			
RB72-454	24,10 ± 3,17 a	46,15 ± 5,50 ab	4,55 ± 0,36 a	38,20 ± 5,07 ab	601,50 ± 120,13 ab
SP80-1842	23,10 ± 3,59 ab	48,20 ± 3,70 a	4,20 ± 0,32 a	40,35 ± 3,42 a	679,15 ± 82,07 a
RB86-7515	19,00 ± 2,52 abc	26,85 ± 5,63 c	3,47 ± 0,51 a	23,47 ± 5,13 bc	436,00 ± 114,06 abc
IACSP93-3046	18,50 ± 2,89 abc	27,30 ± 5,81 bc	3,47 ± 0,50 a	23,84 ± 5,24 bc	376,45 ± 108,04 bc
RB85-5536	16,80 ± 3,13 abc	26,20 ± 4,96 bc	3,63 ± 0,59 a	22,16 ± 4,21 bc	387,45 ± 91,09 abc
IACSP94-4004	16,55 ± 2,87 abc	26,35 ± 5,20 bc	2,61 ± 0,52 a	24,61 ± 4,72 abc	448,40 ± 114,88 abc
RB84-5210	15,25 ± 3,43 abc	24,95 ± 5,31 c	3,32 ± 0,49 a	21,58 ± 4,87 bc	335,75 ± 75,01 abc
RB83-5486	11,45 ± 1,51 bc	16,30 ± 2,22 c	3,55 ± 0,55 a	13,55 ± 2,50 c	204,50 ± 37,31 bc
SP83-5073	10,65 ± 1,47 c	13,85 ± 1,19 c	4,11 ± 0,43 a	9,47 ± 1,08 c	144,20 ± 21,59 c
IACSP87-3396	9,35 ± 1,13 c	13,35 ± 1,91 c	3,35 ± 0,50 a	9,80 ± 1,57 c	173,35 ± 36,55 bc
F (Longevidade macho)					3,74
F (Longevidade fêmea)					7,40
F (Pré-oviposição)					1,59
F (Oviposição)					7,21
F (Fecundidade)					4,10
CV (Longevidade macho)					34,51
CV (Longevidade fêmea)					37,81
CV (Pré-oviposição)					29,90
CV (Oviposição)					40,29
CV (Fecundidade)					57,98

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais foram transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$  para análise estatística.

Verificou-se de acordo com a análise dos resultados que os melhores fatores avaliados e que permitiram evidenciar diferenças nos efeitos varietais no desenvolvimento de cigarrinhas foram o período de incubação, a duração do período ninfal, a longevidade do macho, o período de oviposição e a fecundidade. Aparentemente, as diferenças existentes entre variedades não influenciaram no período de pré-oviposição.

Em função da avaliação dos fatores acima, pode-se afirmar que as variedades de cana que melhor propiciaram o desenvolvimento de cigarrinhas foram as SP80-1842 e RB72-454, apontadas pela literatura como frequentemente as mais atacadas por estes insetos. As variedades que mais apresentaram efeitos adversos à cigarrinha foram SP83-5073 e IAC87-3396, das quais a primeira é indicada na literatura como resistente à mesma.

#### 4 CONCLUSÕES FINAIS

- *Mahanarva fimbriolata* prefere ovipositar em plantas com 25 e 35 dias de idade e, nas densidades de 2 a 5 casais por planta, depositam número suficiente de ovos para diferenciar variedades de cana-de-açúcar após 48 horas da infestação.

- A variedade SP80-1842 produziu uma maior quantidade de excreção em relação à variedade SP83-5073.

- As variedades RB83-5486, RB72-454 e SP80-1842 são mais atrativas a cigarrinhas-das-raízes que IACSP87-3396 e SP83-5073.

- Quanto à preferência para oviposição, SP83-5073, em teste com e sem chance de escolha, apresentou menor oviposição por *M. fimbriolata*.

- Ao analisar todos os parâmetros biológicos, constatou-se que a variedade SP80-1842 apresenta suscetibilidade a *M. fimbriolata*.

- As variedades SP83-5073 e IAC87-3396 determinaram as maiores durações do período de incubação, período ninfal, maiores taxas de mortalidade e causaram diminuição no período de oviposição, baixa fecundidade e as menores longevidades de machos e fêmeas, constatando-se resistência por antibiose a *M. fimbriolata*.

## 5 REFERÊNCIAS

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Influência das cigarrinhas 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, 2000.

FERRUFINO, A.; LAPOINTE, S. L. Host plant resistance in *Brachiaria* grasses to the spittlebug *Zulia colombiana*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 51, p. 155-162, 1989.

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

GARCIA, J. F. **Bioecologia e manejo da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GRISOTO, E. **Resistência de gramíneas à *Mahanarva fimbriolata* (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. 2008. 56 f. Dissertação (Mestrado em entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

GUIMARÃES, E. R. **Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar: resistência genotípica e interação planta-praga**. 2007. 53 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.

GUIMARÃES, E. R. et al. Níveis constitutivos de compostos fenólicos podem estar relacionados à resistência de cana-de-açúcar à cigarrinha-das-raízes. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 1, n. 3, p. 357-365, set./dez. 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**. Cary: SAS Institute, 1990.