

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

**Resistência de gramíneas a *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854)  
(Hemiptera: Cercopidae)**

**Eliane Grisoto**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Ciências. Área de concentração:  
Entomologia**

**Piracicaba  
2008**

**Eliane Grisoto**  
**Licenciada em Ciências**

**Resistência de gramíneas a *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854)  
(Hemiptera: Cercopidae)**

**Orientador:**  
**Prof. Dr. JOSÉ DJAIR VENDRAMIM**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Ciências. Área de concentração:  
Entomologia**

**Piracicaba**  
**2008**

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

Grisoto, Eliane

Resistência de gramíneas a *Mahanarva fimbriolata* (STÅL, 1854) (Hemiptera:  
Cercopidae) / Eliane Grisoto. - - Piracicaba, 2008.  
56 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.  
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar 2. Cigarrinhas 3. Gramíneas 4. Resistência genética vegetal  
Título

CDD 632.752  
G869r

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O autor"**

**Aos meus pais**

Orivaldo Grisoto e Lisbete Ferreira Grisoto, por todo o amor, ensinamentos e incentivo que me dedicaram e dedicam. Vocês são o motivo para eu continuar minha caminhada atravessando todos os obstáculos que nela encontro.

**Dedico**

As minhas irmãs Luciana Cristina Grisoto e Ana Paula Grisoto, que mesmo longe, sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida. Ao meu cunhado Sérgio Kussaba e ao meu lindo sobrinho João Vitor.

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Djair Vendramim, do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), pela oportunidade, orientação e amizade nesses anos de convívio.

Ao Prof. Dr. José Roberto Postali Parra, do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), por ter permitido o uso das instalações e equipamentos do laboratório de Biologia de Insetos para a concretização dos trabalhos.

Aos professores do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, pelos ensinamentos transmitidos.

À Profa. Marinéia de Lara Haddad, Prof. Carlos Tadeu Santos Dias e Vitalis W. Wekesa, pelas análises e ajuda na interpretação dos dados.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, pela convivência, amizade e colaboração durante toda minha permanência no departamento.

Ao Centro de Tecnologia Canavieira, em especial ao Vicente, pelo fornecimento de gemas de cana-de-açúcar, fundamentais para a realização dos experimentos.

Ao Instituto Agrônomo de Campinas e Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, pelo fornecimento de mudas para a realização do trabalho.

A empresa Matsuda, pelo financiamento de parte da pesquisa.

Ao amigo José Francisco Garcia, pelo incentivo, ensinamentos, amizade e companheirismo ao longo desses anos.

À minha irmã colombiana Katherine Girón Perez, pela amizade e dedicação incondicional ... por estar sempre ao meu lado nos momentos felizes e principalmente nos momentos em que mais precisei de um ombro amigo.

À minha “mamita” Lily, por seu amor e carinho.

À minha companheira de “cigarrinha” e amiga “Super” Ana Paula Korndorfer.

Às amigas Nivia da Silva Dias, Flávia de Moura Bento, Mariuxi Gomes Torres e Cherre Sade que sempre me apoiaram.

Aos meus amigos Alcimara, André, Cristina, Felipe, Gabriel, Guilherme, João Paulo, Marcio, Marina, Pedro, Raphael, Rubinho, Vitor ... por toda ajuda, carinho, incentivo, conselhos, broncas e momentos de alegria que me proporcionaram...

À estagiária Giana, pela amizade e contribuição na realização dos trabalhos.

À equipe de trabalho do laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, Angelina, Cristiane, Danila, Élio, Fátima, Gerane, Marcos, Marcio, Mônica, Osvaldo e Rafael, pela amizade e convivência harmoniosa durante todo o período que por lá permaneci.

Aos “freqüentadores” do Laboratório Tricho II, Aloísio, Estela, Leandro, Negri, Osmar, Priscila, Tiago, Zuzi...

Aos colegas do programa de pós-graduação, pela colaboração, harmonia e companheirismo.

Às bibliotecárias Eliana Maria Garcia e Silvia Zinsly, pela correção das referências e revisão do trabalho.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram com mais esta etapa de minha vida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Principais gramíneas e distribuição.....	12
2.2 Principais espécies de cigarrinhas.....	14
2.3 Flutuação populacional.....	16
2.4 Comportamento.....	17
2.5 Técnicas de criação.....	18
2.6 Controle.....	18
2.6.1 Controle químico.....	19
2.6.2 Controle biológico.....	20
2.6.3 Controle cultural.....	21
2.7 Manejo das pastagens.....	22
2.8 Resistência de plantas a insetos.....	23
2.8.1 Antixenose ou não-preferência.....	24
2.8.2 Antibiose.....	25
2.8.3 Tolerância.....	27
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Criação-estoque de <i>M. fimbriolata</i> em laboratório.....	28
3.2 Obtenção das gramíneas para os testes.....	28
3.3 Biologia comparada.....	28
3.3.1 Fase de ninfa.....	29
3.3.2 Fase adulta.....	29
3.3.3 Fase embrionária.....	29

3.4 Análise de agrupamento.....	30
3.5 Análise através do gráfico Biplot.....	30
3.6 Tabela de vida de fertilidade.....	30
3.7 Análise dos resultados.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Efeito de gramíneas sobre a biologia de <i>Mahanarva fimbriolata</i> .....	32
4.1.1 Fase de ninfa.....	32
4.1.2 Fase adulta.....	34
4.1.3 Fase embrionária.....	38
4.2 Discriminação dos substratos alimentares pela análise de agrupamento.....	39
4.3 Discriminação dos substratos alimentares pelo gráfico Biplot.....	40
4.4 Discriminação dos substratos alimentares pela tabela de vida de fertilidade.....	42
5 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS.....	46



## RESUMO

### Resistência de gramíneas a *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)

Estudou-se a biologia de *M. fimbriolata* em sete Gramineae (cana-de-açúcar cv. SP-80 1842 - testemunha, *Setaria anceps* cv. Kazungula, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, ecótipos BB 33 e BB 39, e seleções IAC-BBS 5 e IAC-BBS 8) em laboratório para avaliar a resistência desses materiais a essa praga. Ninfas recém-eclodidas, provenientes de criação estoque, foram inoculadas nas raízes das referidas gramíneas e mantidas até a emergência dos adultos, avaliando-se a mortalidade e duração da fase de ninfa. Após a emergência dos adultos, casais oriundos de cada tratamento foram individualizados em gaiolas cilíndricas transparentes, observando-se a razão sexual, período de pré-oviposição, número de ovos por fêmea e longevidade. Os ovos obtidos foram mantidos em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido, até a eclosão das ninfas, avaliando-se a duração e a viabilidade da fase embrionária. Com base nos parâmetros analisados, constatou-se que as gramíneas que causaram maior mortalidade e prolongamento na fase de ninfa foram IAC-BBS 8, *B. brizantha* cv. Marandu e *S. anceps* cv. Kazungula. Em IAC-BBS 5, embora tenha ocorrido alta mortalidade das ninfas, verificou-se a menor duração da fase ninfal. Os menores valores de longevidade e fecundidade foram verificados nas seleções IAC-BBS 8 e IAC-BBS 5 e os maiores em cana-de-açúcar. A menor viabilidade da fase embrionária foi obtida em IAC-BBS 5 e a maior em IAC-BBS 8. Segundo os resultados da tabela de vida, a taxa líquida de reprodução e a taxa finita de crescimento foram menores em IAC-BBS 8. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que, dentre os materiais testados, a seleção IAC-BBS 8 é a mais resistente a *M. fimbriolata*, sendo a resistência do tipo antibiose; *B. brizantha* cv. Marandu apresenta resistência intermediária por antibiose e a cana-de-açúcar cv. SP80-1842 é a mais adequada para a criação desse inseto.

Palavras-chave: Cercopidae; Resistência; Gramínea; *Mahanarva fimbriolata*

## ABSTRACT

### Resistance of Gramineae to *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)

In climatized rooms, the biology of *M. fimbriolata* was studied in seven Gramineae (sugarcane cv. SP-80 1842 - control, *Setaria anceps* cv. Kazungula, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, ecotypes BB 33 and BB 39, and accessions IAC-BBS 5 and IAC-BBS 8) to evaluate the resistance of these plants to this pest. Newly-emerged nymphs from the stock rearing unit were inoculated on the roots of the tested plants and maintained on these plants up to adult emergency where longevity and mortality of nymphs were recorded. After emergency, mates from each Gramineae were individualized in transparent cylindrical cages and the sex ratio, pre-oviposition period, number of eggs per female and longevity were determined. The obtained eggs were maintained in petri dishes lined with wet filter paper until nymphs emergence where the viability and the period of embryonic phase were determined. According to the analyzed parameters, the grasses that caused the highest mortality and lengthening of the nymphal phase were IAC-BBS 8, *B. brizantha* cv. Marandu and *S. anceps* cv. Kazungula. In IAC-BBS 5, high mortality was recorded, but with the shortest duration of nymphal period. The low values of longevity and fecundity were obtained on the accessions IAC-BBS 8 and IAC-BBS 5 and the highest ones on sugarcane. The lowest viability at the embryonic phase was obtained with IAC-BBS 5 and the highest viability with IAC-BBS 8. According to the results of the life table, the net reproductive rate and the finite rate of increase were low in IAC-BBS 8. With the results obtained in this study, it can be concluded that accession IAC-BBS 8 is the most resistant to *M. fimbriolata* through antibiosis mechanism; *B. brizantha* cv. Marandu shows moderate resistance through antibiosis and the sugarcane cv. SP80-1842 is the most suitable for rearing this insect.

Keywords: Cercopidae; Resistance; Gramineae; *Mahanarva fimbriolata*

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária tem lugar de destaque no cenário brasileiro, sendo o Brasil o primeiro colocado na produção e exportação de carne bovina e o sexto colocado na produção de leite, tendo produzido em 2007, 9.470 mil toneladas de carne e 24.680 milhões toneladas de leite (ESTADOS UNIDOS, 2007). Os Estados que se destacam na produção bovina pertencem às regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste, sendo Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás os maiores produtores de carne e Minas Gerais, Goiás, Paraná e Rio Grande do Sul maiores produtores de leite (FNP, 2006).

A produção de gado de corte brasileira caracteriza-se pela exploração extensiva de pastagens, onde 88% da carne produzida no país tem origem nos rebanhos mantidos exclusivamente em pastos (ESTANISLAU; CANÇADO Jr., 2000). Desse modo, as pastagens representam a forma mais econômica e prática de alimentação de bovinos, tendo como consequência o menor custo de produção de carne do mundo (BOTELHO; REIS, 1992; PEDROSO; LOCATELLI; GROSSKLAUS, 2004; VALÉRIO, 2005). Devido à grande importância das pastagens para a economia do país, é fundamental a manutenção da sua qualidade.

Nas últimas décadas, com o objetivo de aumentar a produtividade foram introduzidas gramíneas, principalmente do gênero *Brachiaria*, originárias da África, que se caracterizam por serem mais adaptadas à seca, a solos ácidos e com baixa fertilidade e por serem agronomicamente mais agressivas (BARROS, 1986; LAPOINTE; SOTELO; ARANGO, 1989). No entanto, a introdução das gramíneas aliada ao sistema de pastejo extensivo resultou no aumento da população de pragas, dentre as quais se destaca o complexo de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae), limitando a produtividade, a capacidade de suporte e o próprio estabelecimento dessas gramíneas (COSENZA et al., 1982; VALÉRIO; NAKANO, 1988; OLIVEIRA; ALVES, 1988; LAPOINTE et al., 1992).

Dentre os principais gêneros que englobam o complexo de cigarrinhas estão *Zulia*, *Deois* e *Mahanarva* (NILAKHE, 1982). *Mahanarva fimbriolata*, que atualmente é a principal praga da cana-de-açúcar colhida mecanicamente sem queima (DINARDO-

MIRANDA, 1999; DINARDO-MIRANDA; FERREIRA; CARVALHO, 2001), vem ocasionando grandes prejuízos também em pastagens limitando o potencial de produção de carne e leite do país, o que tem preocupado os produtores de gado, principalmente das regiões Centro-Oeste e Norte do país (NILAKHE, 1983; COSENZA et al., 1989).

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 estiletes preferencialmente nos estômatos, atravessam as células do parênquima clorofiliano e atingem o metaxilema nos feixes vasculares (GARCIA et al., 2007). 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 estiletes 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).

O controle das cigarrinhas pode ser realizado por diversos métodos, que apresentam vantagens e desvantagens. O controle químico é considerado economicamente inviável por ser a pecuária considerada uma cultura de baixo valor por unidade de área, apresentar problemas de resíduos, além de possuir dificuldade de atingir as ninfas devido à presença da espuma que estas produzem ao se alimentar. Desse modo, há necessidade de se utilizarem outros métodos de controle (FERRUFINO; LAPOINTE, 1989, VALÉRIO, 2005). Dentre os métodos alternativos, destaca-se a utilização de plantas resistentes, que, sob o ponto de vista econômico e ambiental, é a ferramenta mais indicada para essas situações, podendo ser utilizada juntamente com o controle biológico e cultural, contribuindo para o manejo integrado dessa praga (NILAKHE, 1987; VENDRAMIM, 1990; LAPOINTE; SONODA, 2001; VALÉRIO et al., 2001; VALÉRIO, 2005).

Essa pesquisa teve como objetivo selecionar gramíneas com potencial de resistência à cigarrinha através da determinação de parâmetros biológicos, visando à redução da população da praga em campo, e o aumento da produção e persistência das pastagens.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Principais gramíneas e distribuição

A produtividade da pecuária a pasto está diretamente relacionada com o potencial da forrageira, sua adaptabilidade ao ecossistema e principalmente com o manejo adotado. Por isso, o produtor deve observar a exigência nutricional da espécie com a qual pretende trabalhar (PEREIRA, 2001).

No Brasil, as gramíneas mais comuns e utilizadas sob manejo extensivo são *Panicum maximum* (cultivares Tobiata, Mombaça, Centauro e Tanzânia), *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria mutica*, *Cynodon dactylon* cv. Coastcross, *Andropogon gayanus*, *Setaria* spp. e *Paspalum* spp. (MENEZES; RUIZ, 1981; OLIVEIRA; ALVES, 1984; CARRER et al., 1988; COSENZA et al., 1989; VALÉRIO; KOLLER, 1992a; ARONOVICH, 1995; KICHEL; MIRANDA; TAMBOSI, 2000). As cultivares Mombaça e Tanzânia (*P. maximum*) são altamente exigentes do ponto de vista nutricional; *B. brizantha* cv. Marandu e *B. ruziziensis* possuem média exigência e *Melinis minutiflora* (gordura), *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. dictyoneura* e *A. gayanus* possuem baixa exigência nutricional (PEREIRA, 2001).

Durante a implantação da pastagem, o produtor deve optar por espécies adaptadas à sua região, de acordo com a fertilidade e drenagem do solo, topografia, ocorrência de geadas e secas, que apresentem condição de responder rapidamente às adubações, não estejam em processo de degradação e que sejam resistentes à cigarrinha (BOTREL, 1990). Entretanto, o manejo correto da espécie escolhida pode produzir maior impacto na produção animal que o próprio surgimento de uma nova opção forrageira. Segundo Pereira (2001), outro fator importante na escolha da forrageira é a sua adaptabilidade às condições de excessiva umidade do solo e capacidade de cobertura do solo, recomendando-se para áreas sujeitas a alagamento os capins braquiaria-de-brejo (*Brachiaria arrecta*), capim-bengo (*B. mutica*), humidicola (*B. humidicola*) e estrela africana (*Cynodon nlemfluensis*); para áreas medianamente acidentadas devem ser utilizadas forrageiras estoloníferas/decumbentes dos gêneros

*Brachiaria* (*B. decumbens* e *B. humidicola*) e *Cynodon* (*C. dactylon* cv. Coastcross e *C. dactylon* cv. Tifton).

O gênero *Brachiaria* tem sido amplamente distribuído na América tropical e cerca de 40 milhões de hectares cobertos por pastagens no Brasil Central e Amazônia são formados por braquiárias, formando extensos monocultivos (PIZARRO et al., 1996; MACEDO, 1995). A ampla distribuição e aceitação desse gênero são devidas à excelente produtividade, adaptação a solos ácidos e com baixa fertilidade e por serem resistentes à seca (LAPOINTE et al., 1992; LAPOINTE; MILES, 1992; GERDES et al., 2000). Na região dos Cerrados há cerca de 48 milhões de hectares de pastagens com *B. decumbens*, mas esta gramínea vem apresentando queda de produção após ciclos de pastejo, devido à degradação de suas pastagens e alta suscetibilidade às cigarrinhas-das-pastagens, sendo substituída por *B. brizantha* cv. Marandu (LAPOINTE et al., 1992; MACEDO, 1995; GERDES et al., 2000).

Com o comprometimento das pastagens, conseqüentemente o aumento da produção de carne e leite do país também é limitado causando grandes prejuízos (NILAKHE, 1987). Holmann e Peck (2002) estimaram que os danos causados por cigarrinhas em uma área de 4,7 milhões de hectares, podem gerar prejuízos de até 273 milhões de dólares por ano.

*B. brizantha* cv. Marandu foi liberada para plantio no Brasil em 1984, sendo mais exigente em fertilidade do solo, possuindo alta resistência às cigarrinhas-das-pastagens através do mecanismo de antibiose e apresentando características promissoras para seu estabelecimento (NUNES et al., 1985; NILAKHE, 1987; FERRUFINO; LAPOINTE, 1989; GERDES et al., 2000). No entanto, nos últimos anos vêm ocorrendo problemas de persistência dessa gramínea, o que tem causado preocupação entre pecuaristas e técnicos nas regiões Norte e Centro-Oeste do País. A persistência está sendo ameaçada pela chamada “síndrome do braquiarão” (*B. brizantha* cv. Marandu) (BALSALOBRE; SANTOS, 2005), que tem afetado pastagens no Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, estados que abrigam cerca de 42% das áreas de pastagens e 35% do rebanho bovino nacional (DIAS FILHO; ANDRADE, 2005). Segundo Andrade e Valentim (2004), esta síndrome caracteriza-se pelo amarelecimento, murchamento e morte de plantas e tem como principal causa a

baixa adaptação do capim-marandu ao encharcamento do solo, manifestando-se durante a estação chuvosa, em solos de baixa permeabilidade, principalmente em depressões do terreno, nos locais mais elevados da pastagem, ao longo do declive e em áreas mais sujeitas ao escoamento das águas das chuvas. Pastagens de capim-marandu com a “síndrome do braquiarão” ficam mais vulneráveis ao ataque de fungos e pragas (ANDRADE; VALENTIM, 2004).

## **2.2 Principais espécies de cigarrinhas**

As cigarrinhas-das-pastagens, 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). A espuma produzida pelas ninfas consiste da excreção do excesso de água obtido da sucção da seiva do xilema, substâncias mucilaginosas produzidas pelas glândulas de Batelli e mucopolissacarídeos e proteínas oriundos dos túbulos de Malpighi (MARSHALL, 1966; BYERS, 1965; MELLO et al., 1987).

As cigarrinhas possuem policromia alar, sendo geralmente as fêmeas mais escuras que os machos, que são geralmente um pouco menores. De uma forma geral, as cigarrinhas da família Cercopidae medem de 7 a 13 mm, possuem três pares de pernas ambulatórias, sendo o último par adaptado ao salto. Ovipositam no solo próximo à vegetação ou preferencialmente em tecidos mortos na base das touceiras. Os ovos têm coloração amarelo-creme e medem de 0,9 a 1,13 mm (RODRÍGUEZ; PECK; CANAL, 2002).

Algumas gramíneas são suscetíveis às cigarrinhas-das-pastagens e o plantio de extensas áreas propiciou a multiplicação desses insetos, oferecendo alimento e locais de oviposição (COSENZA et al., 1982). Dessa forma, o estabelecimento e a produtividade das gramíneas introduzidas são limitados pelo aumento populacional das cigarrinhas (OLIVEIRA; ALVES, 1984; LAPOINTE; SONODA, 2001; HOLMANN; PECK, 2002).

Os danos causados às pastagens são resultantes da alimentação das ninfas que sugam a seiva das raízes provocando desequilíbrio hídrico, resultando no sintoma conhecido por desordem fisiológica, em que as plantas murcham, mesmo em período com alta precipitação hídrica. Mas, as principais injúrias ocorrem com a alimentação dos adultos, que, ao sugarem a seiva das folhas, injetam toxinas presentes na saliva reduzindo a capacidade fotossintética da planta, o que provoca inicialmente o surgimento de estrias longitudinais amareladas, havendo posteriormente o secamento das folhas, que, em ataques severos, causam o amarelecimento geral ocasionando morte das plantas. Este sintoma é conhecido como queima-das-pastagens (NAVES, 1980; COSENZA et al., 1982; REIS; BOTELHO; MENDES, 1983; NILAKHE, 1987). Outro problema resultante da alimentação dos adultos é a impalatabilidade das pastagens ao gado, causada pelas toxinas transportadas através do xilema (PACHECO, 1982).

A distribuição desses insetos ocorre desde o Sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina, ao nível do mar até, aproximadamente, 3.000 m de altura, apresentando uma diversidade taxonômica e ecológica com 11 gêneros, os quais atacam diversas espécies de gramíneas. Devido à grande diversidade de cigarrinhas e plantas hospedeiras o manejo dessas pragas tem sido realizado de modo inadequado (PECK, 2001).

Os gêneros *Mahanarva*, *Deois* e *Notozulia* englobam as principais pragas das pastagens, sendo responsáveis pela redução de 60% da capacidade de suporte das pastagens, reduzindo o ganho de peso animal no período de crescimento intenso da forragem e baixo ganho ou até perda de peso quando as condições são adversas (ALVES, 1998; BRÂNCIO et al., 2003).

As diferentes regiões do Brasil apresentam distintos complexos de cigarrinhas. *Deois incompleta* é importante na região Norte, *Notozulia (Zulia) entreriana*, *Deois schach* e *Aeneolamia selecta* são importantes para a região Nordeste, enquanto que *Deois flavopicta* e *N. entreriana* predominam nos estados do Brasil Central, norte do Paraná e na região Leste. Recentemente, em pastagens da região Centro-Norte do país, compreendendo o Norte de Mato Grosso, Norte de Tocantins, Sul do Pará e



Rondônia, tem-se constatado a predominância de cigarrinhas pertencentes ao gênero *Mahanarva* (VALÉRIO, 2005).

Bernardo et al. (2003), realizando um levantamento para verificar as espécies que ocorrem no meio-norte do Estado de Mato Grosso, constataram que as mais representativas foram *D. flavopicta*, *M. fimbriolata* e *Z. entreriana*, sendo que no município de Juara os percentuais dessas espécies foram respectivamente 51, 37 e 12%. *M. fimbriolata* não é a espécie predominante em pastagens, mas os danos causados por essa praga vêm se intensificando, principalmente ao gênero *Brachiaria*, uma vez que, sendo maiores, têm maior capacidade para causar danos (VALÉRIO et al., 2004; VALÉRIO, 2005, 2006). Em levantamento realizado em Tangará da Serra-MT, em pastagens cultivadas com *B. brizantha* cv. Marandu, foi constatada a predominância de *M. fimbriolata*, que correspondeu a 51,88% do total de espécies coletadas (SILVA; PEREIRA; BARROS, 2004).

*M. fimbriolata* é atualmente a principal praga da cana-de-açúcar colhida mecanicamente sem queima, e uma possível hipótese para explicar a mudança de comportamento alimentar de cigarrinhas desse gênero pode ser o aumento da área plantada com capim-marandu, o qual apresenta maior ação antibiótica às espécies de cigarrinhas típicas de pastagens, afetando negativamente essas populações, possibilitando um crescimento populacional do gênero *Mahanarva*, que supostamente é menos afetada por essa cultivar (VALÉRIO, 2006). Nesse caso, não poderia ser considerado perda de resistência da cultivar Marandu, pois os testes de resistência não foram aplicados a esse gênero de inseto. Com o aumento populacional desse gênero de cigarrinha, os danos às pastagens de capim-marandu estão se tornando mais freqüentes e severos (DIAS FILHO, 2006; VALÉRIO, 2006).

### **2.3 Flutuação populacional**

A ocorrência das cigarrinhas coincide com a estação chuvosa do ano e o número de gerações é em função da duração do período chuvoso, podendo ocorrer várias gerações ao ano (inseto multivoltino), justamente quando as forrageiras estão em franco crescimento e os animais, recuperando-se da seca anterior, ganhando peso e

adquirindo condições para a reprodução e o abate (VALÉRIO; KOLLER, 1992a; VALÉRIO, 2005). As cigarrinhas, de modo geral, ocorrem em épocas com alto índice de precipitação e de umidade relativa (STORÓPOLI NETO; PAVAN, 1984). Souza (1967) observou que os fatores meteorológicos que mais afetaram o desenvolvimento de *M. fimbriolata* foram temperatura e umidade. Sujii et al. (1991) também constataram que *D. flavopicta* ocorre em sincronia com a estação chuvosa que é o período de maior desenvolvimento das pastagens.

Nos meses secos (maio a setembro) quando ocorre baixa umidade e falta de alimento, os insetos conseguem sobreviver a essas condições adversas da estação na forma de ovos diapáusicos ovipositados durante toda a estação chuvosa, em diferentes proporções, programados para diferentes durações de diapausa (FONTES; PIRES; SUJII, 1995). Esse comportamento reflete uma estratégia de distribuição do risco de mortalidade e, desse modo, ovos, ninfas e adultos de cigarrinhas podem ser encontrados durante todo o ano (STORÓPOLI NETO; PAVAN, 1984; SUJII et al., 1995).

## **2.4 Comportamento**

As cigarrinhas possuem hábito crepuscular-noturno e durante o dia ficam escondidas na face abaxial das folhas, se locomovendo preferencialmente através de saltos (GARCIA; MACEDO; BOTELHO, 2006). Sujii, Garcia e Fontes (2000) confirmam que o padrão mais comum é de vôos curtos (63% dos insetos liberados no ensaio foram recapturados a uma distância de 5m do local de liberação) e baixos (96,3% dos insetos recapturados estavam em armadilhas instaladas até 1,2m de altura). A porcentagem de machos capturados também foi maior, o que pode ser explicado pelo menor tamanho e peso dos machos, podendo-se supor que a estratégia de dispersão seja por troca de genes por metapopulações (BEGON; HARPER; TOWNSEND, 1996; SUJII; GARCIA; FONTES, 2000).

## 2.5 Técnicas de criação

Técnicas de criação das cigarrinhas-das-pastagens vêm sendo desenvolvidas para facilitar a realização de experimentos com resistência de plantas. Storópoli Neto e Pavan (1984) criaram *Deois* spp. em *B. decumbens* por cinco gerações, obtendo uma sobrevivência da fase de ninfa de 47,5% a 67,1%, quando iniciaram a criação com ninfas de segundo ínstar e 90,9% a 100% quando isso ocorreu com ninfas de terceiro ínstar, apresentando duração total do ciclo (ovo-adulto) de cerca de 72 dias.

Lapointe, Sotelo e Arango (1989) desenvolveram uma técnica para criar *Zulia colombiana* e *Aeneolamia reducta*, onde obtiveram razão sexual de 0,5, fase embrionária de 12 a 15 dias e fase pós-embrionária de 45 dias e concluíram que a técnica desenvolvida é útil para casa de vegetação e locais com baixa umidade, permitindo a criação dos insetos durante todo o ano, apresentando a vantagem de conhecer a idade dos insetos para estudos posteriores.

*Zulia carbonaria*, *Zulia pubescens* e *Zulia* sp. nov. foram criadas por uma geração e as durações para as fases de ovo, ninfa e adulto foram respectivamente 17,4; 42,4 e 19,6 dias para *Z. carbonaria*; 14,3; 38,3 e 18,4 dias para *Z. pubescens*; 14,6; 42,7 e 14,2 dias para *Zulia* sp. nov. (RODRÍGUEZ; PECK; CANAL, 2002).

Garcia, Botelho e Parra (2007) desenvolveram uma técnica de criação para *M. fimbriolata* em laboratório, e constataram que a duração média das fases de ovo e de ninfa foi de 20,8 e 37,1 dias respectivamente, com viabilidade de 81,0 para a fase embrionária e 94,0% para a fase de ninfa; o período médio de pré-oviposição foi de 5,2 dias, sendo o número médio de ovos por fêmea de 342,1; a razão sexual de 0,5, com longevidade média dos machos de 17,2 dias e das fêmeas de 21,6 dias.

## 2.6 Controle

Para decidir a estratégia de controle, é imprescindível realizar um monitoramento da praga, que pode ser feito por meio da contagem de ninfas de *M. fimbriolata* por metro ou com uma armadilha de placa amarela para populações de adultos, a qual permite determinar o início do aparecimento da praga, onde o adulto possui ocorrência

defasada em cerca de 30 dias em relação à população de ninfas. Porém, a armadilha deve ser utilizada apenas para monitoramento e não para controle da praga (GARCIA; BOTELHO, 2006; GARCIA; MACEDO; BOTELHO, 2006).

Segundo Valério (1985) e Alves (1998), 25 cigarrinhas adultas por metro quadrado durante dez dias podem reduzir a produção do pasto em 30% e de massa verde em 15%, reduzindo também o teor de proteína, fósforo, cálcio, magnésio e potássio. Dessa forma, a disponibilidade de pasto para os animais fica comprometida, necessitando suplementar a alimentação do gado. Outro fator é a qualidade nutricional e a palatabilidade da pastagem, que são comprometidas com a toxina injetada pelos insetos adultos.

O nível de dano econômico (NDE) não está bem definido, adotando-se em cana-de-açúcar o NDE de 5 a 8 ninfas por metro linear. O monitoramento é realizado contando-se cinco pontos por hectare, onde cada ponto corresponde a um metro linear. Segundo Garcia e Botelho (2006), o nível de controle é de 2 a 3 ninfas/metro linear de sulco.

### **2.6.1 Controle químico**

O controle químico das cigarrinhas, além de ser inviável economicamente devido à cultura ser considerada de baixo valor econômico por unidade de área, também acarreta problemas ecológicos pela aplicação de agrotóxicos em extensas áreas e pelo elevado número de aplicações, eliminando a fauna silvestre, predadores e parasitóides, podendo causar intoxicações ao gado e deixar resíduos na carne e no leite. Outro fator da inviabilidade do uso do controle químico é a dificuldade em atingir as ninfas, tanto por estas se localizarem na base das plantas como pela proteção que a espuma oferece (NILAKHE, 1983; CARVALHO, 1985; KOLLER; VALÉRIO, 1987; ALVES, 1998; LEITE et al., 2002). Em caso de extrema necessidade, entretanto, os problemas podem ser minimizados aplicando-se produtos seletivos e em ocasiões necessárias, como após a constatação dos primeiros adultos, pois ao se detectar o sintoma dos danos (amarelecimento) a maioria dos adultos estarão mortos e o dano será irreversível, visto que os adultos aparecem três semanas após o início do ataque das ninfas (VALÉRIO;

NAKANO, 1992). Alguns produtos registrados para o controle de cigarrinha-das-pastagens são carbaril, clorpirifós e fenitrotiom (VALÉRIO, 2005; AGROFIT, 2007).

### 2.6.2 Controle biológico

O controle biológico tem sido pouco empregado, utilizando-se principalmente o fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Embora a eficiência de controle não seja tão elevada (10 a 60%), esses resultados podem ser considerados excelentes, pois são obtidos com apenas uma aplicação e em baixas dosagens (ALVES, 1998). A utilização do fungo visa controlar as ninfas das cigarrinhas, por serem mais suscetíveis e pode ser aplicado nas formulações pó molhável ou óleo emulsionável, utilizando-se dosagens entre  $1,0 \times 10^{12}$  e  $5 \times 10^{12}$  conídios por hectare (ALVES; LOPES, 2006).

Os resultados negativos obtidos com o controle biológico podem ser explicados pela exigência de condições favoráveis (alta umidade) que o fungo necessita para se desenvolver e controlar eficientemente as cigarrinhas, pela proteção que a espuma confere às ninfas e, principalmente, pelo método de aplicação do fungo e utilização de baixas dosagens (VALÉRIO, 2005). Para se obterem melhores resultados com a utilização de *M. anisopliae*, deve-se utilizar o isolado específico para a espécie de cigarrinha que se pretende controlar, verificar as condições ambientais da região em que se fará o controle e realizar as aplicações com temperaturas mais amenas, nas primeiras horas do dia ou ao entardecer, para que o fungo possa se estabelecer nas pastagens (COSENZA et al., 1982; ALVES, 1998).

O controle biológico apresenta grande potencial no controle das cigarrinhas, pelo fato de a cultura ser perene e apresentar um microclima favorável aos agentes biológicos. Outros agentes de controle que estão presentes naturalmente nas áreas de pastagens, como os micro-himenópteros parasitóides de ovos *Anagrus* sp. e *Acmopolynema hervali* (PIRES et al., 1993), a larva da mosca *Salpingogaster nigra*, predadora de ninfas (MARQUES, 1988), adultos da mosca *Porasilus barbiellini*, eficiente predador de adultos de cigarrinhas (BUENO, 1987), têm sido bons biocontroladores (VALÉRIO, 2005). Valério e Oliveira (2005), realizando coletas de ovos da cigarrinha *N. entreriana*, em Mato Grosso do Sul, registraram 10,4% de parasitismo

dos ovos pelo micro-himenóptero *Anagrus urichi*, emergindo em média 4,7 parasitóides por ovo. Botelho et al. (2004) encontraram o parasitóide de ovos *A. urichi* parasitando ovos de *M. fimbriolata* em uma usina em Pradópolis-SP, podendo dessa forma, ser incluído futuramente em programas de manejo integrado da praga.

Sujii et al. (2004) constataram alta predação de *Pachycondyla obscuricornis* Emery (Hymenoptera: Formicidae) em campo sobre *D. flavopicta*. Em um período de três horas, houve de 14 a 61 capturas, podendo concluir que *P. obscuricornis* procura ativamente por *D. flavopicta*, a qual é o principal componente da alimentação em alguns períodos do ano, havendo necessidade de outros trabalhos para verificar o nível de controle de *P. obscuricornis* sobre *D. flavopicta*.

### 2.6.3 Controle cultural

O controle cultural é realizado através de boas práticas de manejo das pastagens. Alguns autores (COSENZA, 1981; COSENZA et al., 1982) recomendam manter as áreas com gramíneas suscetíveis mais altas, acima de 25 cm na época da ocorrência da cigarrinha, para que as mesmas permaneçam com matéria verde para se recuperar do ataque dessa praga, além de propiciar um microclima favorável ao desenvolvimento do fungo *M. anisopliae* e outros inimigos naturais. Porém, outros autores aconselham aumentar a pressão de pastejo, resultando em menor acúmulo de palha, expondo ovos e ninfas a um ambiente menos favorável à sua sobrevivência, diminuindo dessa forma o nível populacional das cigarrinhas e ao mesmo tempo, produzindo forragem com características agrostológicas mais interessantes para o consumo e o rendimento do rebanho (VALÉRIO; KOLLER, 1992a, 1993).

A monocultura deve ser evitada, sendo interessante a diversificação de pastagens com a utilização de cultivares resistentes e suscetíveis para evitar o desenvolvimento de resistência aos insetos e através da utilização de pastagens nativas. Em pastagens em formação, é importante que permaneçam faixas ou bosques com a comunidade vegetal original entre as pastagens, objetivando abrigar os inimigos naturais (COSENZA et al., 1989; VALÉRIO; KOLLER, 1992b).

## 2.7 Manejo de pastagens

Segundo Pereira (2001), o princípio básico do bom manejo, é manter o equilíbrio entre a taxa de lotação e a taxa de acúmulo de massa forrageira, oferecendo ao gado forragem em quantidade suficiente para maior ganho de peso e de boa qualidade.

Atualmente, a pecuária vem enfrentando um grande problema, que é a degradação das pastagens, estimando-se que cerca de 80% dos 45 a 50 milhões de hectares da área de pastagens nos Cerrados do Brasil Central, que respondem por 60% da produção de carne nacional, apresentam algum grau de degradação (BARCELLOS, 1996).

A degradação de pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira sem possibilidade de recuperação natural, que afeta a produção e o desempenho animal, tornando o solo e os recursos naturais impróprios para a manutenção das pastagens. A degradação pode ser causada por diversos fatores, dentre eles, má escolha da espécie forrageira, má formação inicial, falta de adubação de manutenção e manejo inadequado da pastagem (MACEDO; KICHEL; ZIMMER, 2000).

Uma pastagem é considerada degradada quando a maior parte de sua superfície é representada por plantas invasoras ou solo descoberto. A produção animal em uma pastagem degradada pode ser seis vezes inferior a de uma pastagem recuperada ou em bom estado de manutenção (MACEDO; KICHEL; ZIMMER, 2000).

Para formação correta de uma pastagem deve-se limpar a área, retirando-se a vegetação local manualmente ou com o auxílio de tratores; ao utilizar tratores, deve-se preparar o solo com a finalidade de destorroar e nivelar o mesmo; a adubação deverá ser feita principalmente em áreas de sistema intensivo e se houver necessidade. Após esses processos, pode-se iniciar o plantio, onde é fundamental sementes de ótima qualidade para a germinação e estabelecimento da pastagem. O início do pastejo vai depender do desenvolvimento da pastagem em formação, que em condições ideais de chuva e com baixa quantidade de animais por hectare (pastejo leve) pode ocorrer de 4 a 5 meses após o plantio. O pastejo pesado (com elevada quantidade de animais por hectare) deve ser evitado no primeiro ano de formação. O controle das plantas

invasoras e a adubação de manutenção devem ser realizados sempre que houver necessidade (MACEDO; KICHEL; ZIMMER, 2000).

## **2.8 Resistência de plantas a insetos**

Segundo Painter (1951), resistência de plantas é a soma relativa de qualidades hereditárias possuídas pela planta que influenciam o resultado do grau de injúria que o inseto causa ao se alimentar da mesma, ou seja, representa a capacidade que certas plantas possuem de alcançarem maior e melhor produção quando comparadas com outras variedades em igualdade de condições. Ela pode ser expressa por características morfológicas desfavoráveis ao inseto fitófago, como presença de tricomas ou pela presença de compostos secundários (substâncias não-nutritivas), sintetizadas pelas plantas, com a finalidade de protegê-las de predadores (SEIGLER; PRICE, 1984). A resistência é específica, depende das condições ambientais em que a planta está inserida para se manifestar e para considerar uma planta resistente, sua progênie deve também ser resistente à praga em questão, sendo, portanto um caráter hereditário (LARA, 1991).

Resistência de plantas a insetos é o método mais indicado para controle das cigarrinhas, pois apresenta a vantagem de ser um método de baixo custo, além de ser facilmente assimilado e adotado pelo produtor, uma vez que o controle estará sendo efetivado simplesmente através da aquisição de sementes (KOLLER; VALÉRIO, 1987; LAPOINTE; SONODA, 2001).

Dependendo de como a planta interfere no comportamento do inseto, a resistência pode ser separada em três tipos, antixenose ou não-preferência, antibiose e tolerância, sendo que estes três tipos de resistência às cigarrinhas podem estar presentes em pastagens (LARA, 1991).

### **2.8.1 Antixenose ou não-preferência**

Este tipo de resistência afeta o comportamento do inseto, sendo a planta menos utilizada para alimentação, oviposição ou abrigo (LARA, 1991).



Diversos estudos (CARDONA; MILES; SOTELO, 1999; CARDONA et al., 2004; VALÉRIO et al., 2004; AUAD et al., 2007) vêm sendo realizados para encontrar variedades de gramíneas que apresentem características agronômicas adequadas ao pastejo e que sejam resistentes ao complexo de cigarrinhas, resultando em alta produtividade.

Cosenza (1981), avaliando a preferência para alimentação e oviposição de adultos de *D. flavopicta* em laboratório, em *A. gayanus* cv. Planaltina, *M. minutiflora* (capim gordura), *Setaria. anceps* cv. Kazungula, *B. humidicola* e *B. decumbens* (testemunha), verificou alta preferência por *B. humidicola* e *B. decumbens*, tanto para alimentação como para oviposição. O mesmo autor avaliou o comportamento de escolha de ninfas de *D. flavopicta* em vasos contendo *A. gayanus* cv. Planaltina, *M. minutiflora*, *S. anceps* cv. Kazungula e *B. decumbens* e verificou que nos três primeiros capins as ninfas sobem até o caule, se deparam com tricomas e voltam para o solo, se alimentando somente em *B. decumbens*. Com base nesses dados, o autor concluiu que o mecanismo de resistência dos capins *A. gayanus*, *M. minutiflora* e *S. anceps* cv. Kazungula é antixenose.

Carvalho (1985) avaliou a preferência de postura de *D. schach*, em laboratório, sobre *Paspalum notatum* e *B. decumbens* plantados em Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Escuro. Foi constatado que 73% dos ovos foram colocados no solo e 27% nas bainhas foliares em decomposição. Na comparação entre os solos, verificou-se maior postura em Latossolo Roxo (85,1%) que em Latossolo Vermelho-Escuro (14,9%). Em relação às gramíneas, foi verificada não-preferência para *B. decumbens* (5% dos ovos) em relação a *P. notatum* (95%).

Koller e Valério (1987) testaram a preferência de *Zulia entreriana* e *D. flavopicta* a *B. decumbens* com diferentes alturas (7,5, 15 e 30 cm) e constataram que *Z. entreriana* não apresentou preferência para as diferentes alturas, diferindo de *D. flavopicta* que teve aumento populacional à medida que se diminuía a altura da gramínea.

Ferrufino e Lapointe (1989), testando a resistência de 12 acessos de gramíneas pertencentes ao gênero *Brachiaria* a *Z. colombiana*, observaram alta sobrevivência nos primeiros estádios ninfais em todos os acessos, ocorrendo grande mortalidade em *B.*

*brizantha* cv. Marandu nos últimos ínstars (47,3%). Os mesmos autores também encontraram um alongamento na duração da fase de ninfa e menor peso de fêmeas em *B. brizantha* cv. Marandu (58,3 dias e 11,5 mg, respectivamente), menor duração da fase de ninfa (44,2 dias) em *B. dictyoneura* e maior peso (15,2 mg) em *B. ruziziensis*.

O nível de resistência a *D. flavopicta* foi testado em condições de campo, obtendo-se como resistentes os capins *A. gayanus* cv. Planaltina, *B. brizantha* cv. Marandu, *Cynodon plectostachyus* (estrela), *Hiparrhenia rufa* (jaraguá) e *P. maximum* cv. Tobiata e como suscetíveis, *B. ruziziensis* e *B. decumbens* (COSENZA et al., 1989).

Testes para verificar a redução na produção e qualidade de seis gramíneas (*B. ruziziensis*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *Chloris gayana*, *Paspalum plicatulum* e *S. anceps*), sob ataque de *D. flavopicta* foram realizados em laboratório, onde *C. gayana* se comportou como a mais suscetível, apresentando maior teor de matéria seca (41%) e maior nota média de dano (4,3) e *S. anceps* se comportou como a mais resistente, apresentando menor teor de matéria seca (26,33%) e menor nota média de dano (1,0) (BOTELHO; REIS, 1992).

Verificando a especificidade da resistência, Cardona et al. (2004) estudaram genótipos de *Brachiaria* spp. tidos como suscetíveis (*B. decumbens* cv. Basilisk e *B. ruziziensis*) e resistentes (*B. brizantha* cv. Marandu e CIAT 36062) ao ataque de cinco espécies de cigarrinhas-das-pastagens (*A. varia*, *A. reducta*, *Mahanarva trifissa*, *Z. carbonaria* e *Z. pubescens*) e constataram que o genótipo CIAT 36062 apresentou resistência por antibiose a *M. trifissa*, *Aeneolamia varia* e *A. reducta*, tolerância a *Z. carbonaria* e suscetibilidade a *Z. pubescens*; *B. brizantha* apresentou tolerância a *Z. carbonaria* e *Z. pubescens* e resistência às demais; *B. ruziziensis* e *B. decumbens* foram suscetíveis às cinco espécies de cigarrinhas.

### 2.8.2 Antibiose

Uma planta apresenta mecanismo de resistência por antibiose quando o inseto consegue se alimentar normalmente, mas tem sua biologia afetada, podendo ter alta mortalidade, sofrer alterações no ciclo de vida, redução na taxa reprodutiva e no tamanho e peso dos insetos (LARA, 1991). Para classificar uma planta como resistente

por antibiose, vários autores consideram a alta mortalidade e o prolongamento da fase de ninfa (LAPOINTE et al., 1992; CARDONA; MILES; SOTELO, 1999; SOTELO; CARDONA; MILES, 2003; CARDONA et al., 2004; AUAD et al., 2007; PABÓN et al., 2007).

Alguns pesquisadores (BOTELHO; GAEIRAS; REIS, 1980; COSENZA et al., 1989; VALÉRIO, 2005) analisaram diferentes gêneros de gramíneas quanto à resistência de cigarrinhas e recomendaram *Setaria*, *Cynodon*, *Hyparrhenia*, *Digitaria* e *Melinis*, as quais possuem menor expressão em termos de área plantada. O gênero *Brachiaria* se destaca como o mais representativo em área plantada, sendo que *B. brizantha* cv. Marandu é considerada resistente por antibiose às cigarrinhas-das-pastagens.

Cardona et al. (2004) utilizaram os genótipos CIAT 36062, tido como resistente e CIAT 0654 tido como suscetível, ambos pertencentes ao gênero *Brachiaria*, em testes para avaliar antibiose para cinco espécies de cigarrinhas-das-pastagens (*M. trifissa*, *A. varia*, *A. reducta*, *Z. pubescens* e *Z. carbonaria*). De acordo com os resultados, a suscetibilidade do genótipo CIAT 0654 foi confirmada para as cinco espécies citadas. O genótipo CIAT 36062 foi classificado como altamente resistente a *M. trifissa*, resistente a *A. varia* e a *A. reducta*, moderadamente resistente a *Z. pubescens* e suscetível a *Z. carbonaria*, o que demonstra a especificidade da resistência desse genótipo.

Lapointe et al. (1992) encontraram efeito antibiótico em *B. brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria jubata* CIAT 16531 e CIAT 16203 para ninfas de *A. varia*. Quando criadas em 'Marandu', as ninfas deixaram de produzir espuma e morreram desidratadas, fenômeno que não esteve associado à dificuldade durante a troca de ínstar. Ninfas criadas em *B. jubata* CIAT 16531 morreram durante a ecdise. Os autores acreditam que análogos de hormônios reguladores de crescimento dos insetos podem estar presentes nessas plantas. Também encontraram menor produção de excremento em fêmeas de *A. varia* alimentadas em *B. jubata* CIAT 16531 e 'Marandu' quando comparadas com as criadas nas cultivares 'Basilisk' (suscetível) e 'Llanero' (tolerante), concluindo que as fêmeas se alimentaram menos nessas cultivares.

### 2.8.3 Tolerância

A tolerância é uma resposta induzida por danos mecânicos ou causados por insetos, em que uma variedade é menos danificada que as demais sob um mesmo nível de infestação de praga, sem afetar a biologia e o comportamento dos insetos. A tolerância pode ser ativa regenerando folhas ou raízes atacadas mais rapidamente ou aumentando o perfilhamento, ou passiva quando as plantas já apresentam fenótipos mais vigorosos, colmos mais duros ou maior número de folhas e frutos (PANDA; KHUSH, 1995; NÚÑEZ-FARFÁN; FORNONI; VALVERDE, 2007).

Cosenza (1981) testou as gramíneas *M. minutiflora*, *A. gayanus*, *S. anceps* cv. *Kazungula*, *B. humidicola* e *B. decumbens* em relação a *D. flavopicta* para avaliar o tipo de resistência e constatou que *B. humidicola* e *M. minutiflora* são tolerantes a essa praga. Cosenza et al. (1989) confirmaram a tolerância de *B. humidicola* em outro teste realizado com *D. flavopicta*.

Assim, embora seja comum a ocorrência de espécies de gramíneas (principalmente do gênero *Brachiaria*) tolerantes às cigarrinhas das pastagens, sua utilização é recomendada apenas em áreas com histórico de baixas populações devido a fatores abióticos e bióticos, porque justamente em razão dessa tolerância, ocorre aumento da população de insetos e a pastagem acaba perdendo a resistência, podendo apresentar sinais severos de danos (FERRUFINO; LAPOINTE, 1989).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, São Paulo, com a cigarrinha *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) e gramíneas.

#### 3.1 Criação-estoque de *M. fimbriolata* em laboratório

A criação-estoque de *M. fimbriolata* foi mantida segundo a técnica desenvolvida por Garcia, Botelho e Parra (2007) sobre plantas de cana-de-açúcar da cultivar SP80-1842, fornecidas pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC).

A criação e todos os ensaios foram mantidos em salas climatizadas com temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70\% \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

#### 3.2 Obtenção das gramíneas para os testes

As espécies *Setaria anceps* cv. Kazungula e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram fornecidas pelo Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, enquanto os ecótipos BB 33 e BB 39 e as seleções IAC-BBS 5 e IAC-BBS 8, todos de *Brachiaria brizantha*, foram desenvolvidos e fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Visando homogeneizar os tratamentos, todos os ecótipos, seleções e espécies foram replantados na ESALQ, em casa de vegetação.

#### 3.3 Biologia comparada

Para avaliar o efeito das diferentes espécies, ecótipos e seleções sobre a biologia de *M. fimbriolata* foi utilizada a cana-de-açúcar cv. SP80-1842 como testemunha.

### 3.3.1 Fase de ninfa

Para avaliar a duração e viabilidade da fase de ninfa utilizaram-se mudas dos substratos alimentares citados no item 3.2, com dois meses de idade, mantidas em recipientes de 200ml. Antes da inoculação, cortou-se o fundo dos copos, com a finalidade de expor as raízes. Foram inoculadas cinco ninfas recém-eclodidas provenientes da criação-estoque por planta, sendo cada tratamento composto por dez repetições. As ninfas foram colocadas diretamente nas raízes das respectivas plantas com o auxílio de um pincel. Após a inoculação, as plantas foram encaixadas sobre tampas perfuradas de potes de 500ml, isolando as ninfas e propiciando um microclima favorável para seu desenvolvimento. Diariamente, as plantas foram irrigadas e eventualmente substituídas quando apresentaram sinais de debilidade, como murchamento. Avaliou-se a mortalidade a duração da fase de ninfa. A mortalidade ninfal foi caracterizada pela paralisação na produção de espuma (morte por dessecação).

### 3.3.2 Fase adulta

Após a emergência os adultos foram sexados com base na policromia alar e na genitália, formando-se então casais recém-emergidos por tratamento. Cada casal foi colocado em uma gaiola cilíndrica de plástico transparente (10cm de diâmetro x 70cm altura), contendo uma muda do respectivo tratamento plantada em copos plásticos de 200ml. Na base das plantas colocou-se um disco de algodão como substrato de oviposição. A contagem dos ovos foi feita diariamente. Foi verificada a fecundidade das fêmeas e longevidade de ambos os sexos de *M. fimbriolata*, nas diferentes gramíneas.

### 3.3.3 Fase embrionária

Devido ao número reduzido de posturas em alguns tratamentos, a determinação do período de incubação e viabilidade da fase embrionária foi determinada utilizando-se números diferentes de ovos por tratamento: 300 ovos para cana-de-açúcar, 82 ovos para BBS 5, 20 ovos para BBS 8, 361 ovos para BB 33, 368 ovos para BB 39, 186 ovos

para *S. anceps* cv. Kazungula e 288 ovos para *B. brizantha* cv. Marandu. Foram distribuídos até 50 ovos por placa de Petri, as quais foram forradas com papel filtro umedecido. Todos os dias as placas foram umedecidas.

### **3.4 Análise de agrupamento**

A análise de agrupamento foi feita pelo método não ponderado de agrupamento aos pares, utilizando médias aritméticas (UPGMA), o qual agrupa indivíduos de acordo com a similaridade (SWOFFORD, 1998). Para a realização da análise foram utilizados os parâmetros: duração e mortalidade da fase de ninfa, razão sexual, longevidade de adultos, pré-oviposição, número de ovos por fêmea, duração e viabilidade de ovos, utilizando o programa Systat 3.0 (WILKINSON, 1992).

### **3.5 Análise através do gráfico Biplot**

A análise gráfica foi realizada utilizando o programa SAS, com o procedimento dos componentes principais (GABRIEL, 1971).

### **3.6 Tabela de vida de fertilidade**

Com base nos resultados obtidos no item 3.3, foram elaboradas as tabelas de vida de fertilidade para cada tratamento, utilizando informações sobre viabilidade de ovo a adulto, número de fêmeas adultas em cada tratamento, razão sexual, mortalidade diárias de fêmeas, período de pré-oviposição e número médio de ovos por fêmea, em cada data de oviposição (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Posteriormente, o número médio de ovos por fêmea ( $m_x$ ) foi calculado em cada data de oviposição ( $x$ ), calculou-se também o índice de sobrevivência acumulado de fêmeas adultas ( $l_x$ ) e o número de descendentes que atingiram a idade  $x$  na geração seguinte. Baseando-se nas informações da tabela de vida, foram estimados os seguintes parâmetros para cada tratamento:  $R_0$  (taxa líquida de reprodução),  $IMG$  (intervalo médio entre geração),  $r_m$  (taxa intrínseca de crescimento),  $\lambda$  (taxa finita de

aumento) e DT (tempo necessário para a população duplicar). Em seguida, estes valores foram utilizados para obtenção da taxa extrínseca de crescimento  $r_m$  e do intervalo de gerações T pelo método iterativo (SOUTHWOOD, 1978).

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade e respectivos erros padrão foram estimados através da técnica de “jackknife” (MEYER et al., 1986) e as médias comparadas pelo teste “t” unilateral, ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o software “Lifetable.sas” (MAIA et al., 2000) no ambiente “SAS System”.

### **3.7 Análise de dados**

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Os dados biológicos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o software SAS.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Efeito de gramíneas sobre a biologia de *Mahanarva fimbriolata*

#### 4.1.1 Fase de ninfa

A maior duração da fase ninfal de *M. fimbriolata* foi observada na seleção IAC-BBS 8 (39,75 dias), diferindo ( $F=7,68$ ,  $p<0,0001$ ) dos valores encontrados em IAC-BBS 5 (onde foi registrado o menor valor, 34,53 dias) e em *Setaria anceps* cv. Kazungula (36,84 dias) e BB 33 (36,95 dias). Nos demais tratamentos, incluindo a cana-de-açúcar cv. SP80-1842 utilizada como testemunha, foram encontrados valores intermediários que variaram entre 38,23 e 39,17 dias e que não diferiram dos demais materiais com exceção de IAC-BBS 5 (Tabela 1).

As maiores mortalidades das ninfas da cigarrinha foram registradas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (66%), em IAC-BBS 8 (64%) e em *S. anceps* cv. Kazungula (62%) cujos valores diferiram ( $F=10,81$ ,  $p<0,0001$ ) dos encontrados na cana-de-açúcar (22 %) e nos ecótipos BB 33 e BB 39 (26 e 28%, respectivamente). O valor encontrado em IAC-BBS 5 (54%) não diferiu dos registrados nos três tratamentos que provocaram as maiores mortalidades e tampouco do observado em BB 39 um dos que propiciaram baixa mortalidade do inseto (Tabela 1).

Parâmetros como duração e sobrevivência da fase de ninfa podem ser utilizados para verificar a qualidade nutricional da fonte de alimento e, geralmente, o alongamento do período de desenvolvimento da ninfa pode estar associado com a menor sobrevivência, como observado neste trabalho na seleção IAC-BBS 8. Em *S. anceps* cv. Kazungula, IAC-BBS 5 e *B. brizantha* cv. Marandu, entretanto, onde foram verificadas menores durações, observaram-se altas mortalidades ninfais. É possível que nestes materiais tenha ocorrido uma seleção natural das ninfas de cigarrinha, de modo que tenham sobrevivido apenas as mais vigorosas e que, por isso, tenham completado mais rapidamente a sua fase de desenvolvimento. Em pesquisas desenvolvidas por Ferrufino e Lapointe (1989), foi observado prolongamento no tempo de desenvolvimento, aumento na mortalidade de ninfas e redução no peso de fêmeas

de *Zulia colombiana* quando criadas em *B. brizantha* cv. Marandu em comparação a *Andropogon gayanus* CIAT 621 e a onze acessos do gênero *Brachiaria*. Lapointe et al. (1992), trabalhando com *Aeneolamia varia* em *Brachiaria jubata* CIAT 16203, encontraram menor sobrevivência ninfal (11,5%) e curta duração (33,0 dias), em comparação às ninfas dessa espécie criadas sobre *B. brizantha* 16338, que apresentaram sobrevivência intermediária e maior duração da fase ninfal.

Altos valores de mortalidade na fase de ninfa podem estar associados ao processo de ecdise, como relatado por Lapointe et al. (1992) em *B. jubata* CIAT 16531, o que, entretanto, não foi observado nesse trabalho.

Na avaliação feita um dia após a inoculação, foi observado que as ninfas criadas em *S. anceps* cv. Kazungula e IAC-BBS 8 estavam produzindo espuma; porém, nas avaliações seguintes elas se encontravam quase ou totalmente sem espuma e muitas morreram por dessecação. Dados semelhantes foram relatados para *Zulia entreriana* criada em *B. brizantha* cv. Marandu, *Paspalum guenoarum* e *Paspalum plicatulum*, onde as ninfas iniciaram a produção de espuma e cessaram essa produção um dia após a inoculação, morrendo dessecadas (NILAKHE, 1987). Nos outros tratamentos do presente trabalho, a produção de espuma foi constante.

Tabela 1 - Duração e mortalidade médias  $\pm$  erro padrão (E.P.) da fase de ninfa de *Mahanarva fimbriolata* criada em diferentes substratos alimentares (Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14h)

Tratamento	Duração (dias)	Mortalidade (%)
	Média $\pm$ E.P.	Média $\pm$ E.P.
IAC-BBS 8	39,75 $\pm$ 1,02 a	64,00 $\pm$ 1,55 a
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	39,17 $\pm$ 1,06 ab	66,00 $\pm$ 1,49 a
Cana-de-açúcar cv. SP80-1842	38,46 $\pm$ 0,43 ab	22,00 $\pm$ 0,48 c
BB 39	38,23 $\pm$ 1,03 ab	28,00 $\pm$ 0,84 bc
BB 33	36,95 $\pm$ 0,13 b	26,00 $\pm$ 0,82 c
<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	36,84 $\pm$ 0,56 b	62,00 $\pm$ 0,88 a
IAC-BBS 5	34,53 $\pm$ 0,35 c	54,00 $\pm$ 0,48 ab

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Valério, Jeller e Peixer (1997), testando 30 introduções do gênero *Brachiaria*, observaram para *Z. entreriana* duração da fase de ninfa de 26 a 33,9 dias, com média

de 28,1 dias e sobrevivência de 38 a 90%, com média de 69,9%. Os autores selecionaram as introduções B23 (BRA 1945), B57 (BRA3115) e B71 (BRA 3425) como resistentes, as quais apresentaram duração acima da média do grupo mais o desvio padrão e viabilidade com valores abaixo da média do grupo menos o desvio padrão.

Sotelo, Cardona e Miles (2003) identificaram, por qualificação de injúria, 15 híbridos de *Brachiaria* resistentes a três espécies de cigarrinha (*A. varia*, *Zulia carbonaria* e *Zulia pubescens*), dos quais três reduziram a sobrevivência das ninfas, classificando a resistência como antibiose.

Testando 30 genótipos de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) quanto à resistência a *Mahanarva spectabilis*, Auad et al. (2007) registraram variação na sobrevivência de ninfas de 37,5 a 100%.

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%, dados semelhantes aos obtidos no presente estudo.

#### 4.1.2 Fase adulta

Não foi constatado efeito significativo da interação dos fatores tratamentos e sexo ( $F=10,20$ ,  $p=0,3453$ ) sobre a longevidade de *M. fimbriolata* (Tabela 2). Assim, considerando-se a média entre machos e fêmeas, verificou-se que, independentemente do sexo das cigarrinhas, os menores valores para esse parâmetro foram observados nas seleções IAC-BBS 8 (6,61 dias) e IAC-BBS 5 (7,48 dias), diferindo ( $p=0,0001$ ) daqueles encontrados em cana-de-açúcar cv. SP80-1842, onde foi registrado o maior valor (15,20 dias) e em *B. brizantha* cv. Marandu (10,25 dias). Nos demais tratamentos, foram encontrados valores intermediários que variaram entre 7,63 e 9,11 dias e que não diferiram dos demais tratamentos com exceção da cv. SP80-1842 de cana-de-açúcar. Por outro lado, independentemente do tratamento em que as cigarrinhas foram criadas, as longevidades médias de machos e fêmeas (9,27 e 9,00 dias, respectivamente), não diferiram entre si.

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 por essa praga (FERRUFINO; LAPOINTE, 1989).

Nilakhe (1987) observou longevidade média de 8,2 dias para *M. fimbriolata* em *B. brizantha* cv. Marandu, apresentando semelhança com os dados obtidos neste trabalho.

Tabela 2 - Longevidade média  $\pm$  erro padrão (E.P.) de adultos de *Mahanarva fimbriolata* criados em diferentes substratos alimentares (Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h)

Tratamento	Longevidade (dias)		
	Média $\pm$ E.P.		
	Macho	Fêmea	Total
IAC-BBS 8	6,50 $\pm$ 0,61	6,71 $\pm$ 0,51	6,61 $\pm$ 0,56 a
IAC-BBS 5	6,75 $\pm$ 0,61	8,15 $\pm$ 0,74	7,48 $\pm$ 0,68 a
<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	7,25 $\pm$ 0,91	8,00 $\pm$ 0,72	7,63 $\pm$ 0,82 ab
BB 33	7,88 $\pm$ 0,33	7,50 $\pm$ 0,48	7,69 $\pm$ 0,41 ab
BB 39	9,29 $\pm$ 1,22	8,93 $\pm$ 1,47	9,11 $\pm$ 1,35 ab
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	10,92 $\pm$ 0,90	9,58 $\pm$ 1,28	10,25 $\pm$ 1,09 b
Cana-de-açúcar cv. SP80-1842	16,30 $\pm$ 1,02	14,10 $\pm$ 1,23	15,20 $\pm$ 1,13 c
Média	9,27 $\pm$ 0,80 A	9,00 $\pm$ 0,92 A	

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

A razão sexual variou de 0,35 a 0,73 (Figura 1), não diferindo ( $F=1,61$ ,  $p=0,1598$ ) entre os tratamentos.

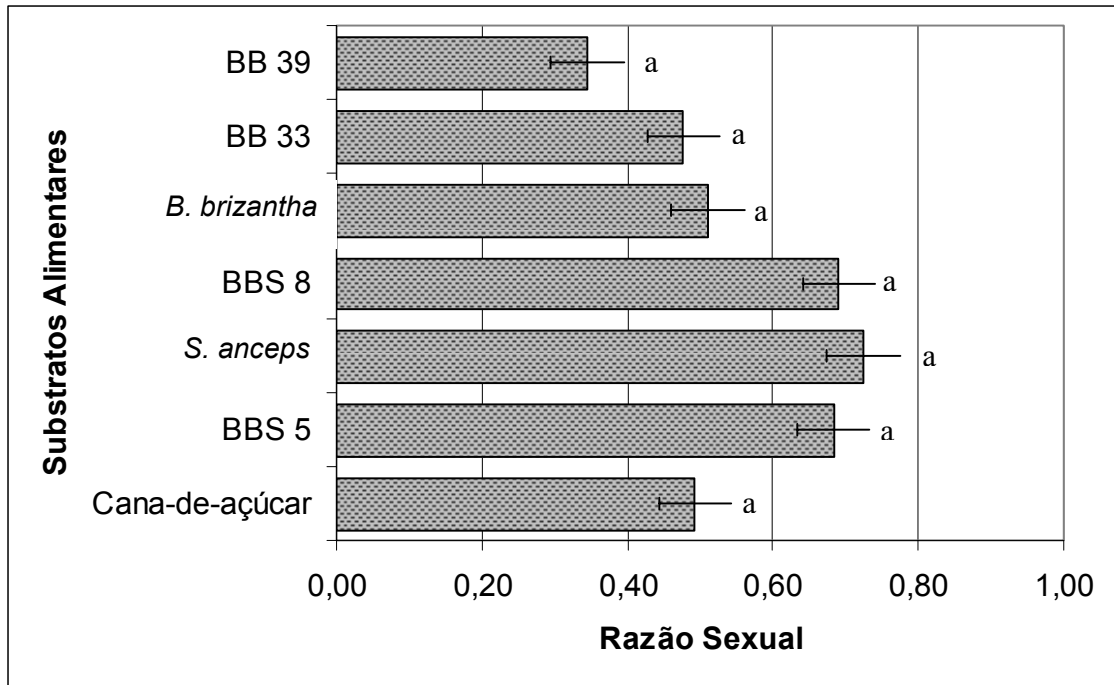


Figura 1 - Razão sexual de *Mahanarva fimbriolata* criada em diferentes substratos alimentares (Temp.: 25 ± 1°C, UR 70 ± 10% e fotofase: 14 h)

Em relação ao período médio de pré-oviposição, embora os valores tenham variado entre 9,00 dias (BBS 8) e 6,00 dias (BBS 5, *B. brizantha* cv. Marandu e cana) não houve diferença ( $F=0,91$ ,  $p=0,4967$ ) entre as médias dos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 - Período médio  $\pm$  erro padrão (E.P.) de pré-oviposição de *Mahanarva fimbriolata* criada em diferentes substratos alimentares (Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h)

Tratamento	Pré-oviposição (dias)
	Média $\pm$ E.P.
IAC-BBS 8	9,00 $\pm$ 0,00 a
BB 39	6,67 $\pm$ 0,33 a
<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	6,33 $\pm$ 0,61 a
BB 33	6,10 $\pm$ 0,41 a
IAC-BBS 5	6,00 $\pm$ 0,33 a
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	6,00 $\pm$ 0,71 a
Cana	6,00 $\pm$ 0,36 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

A fecundidade foi influenciada pelos diferentes substratos alimentares testados, obtendo-se menor fecundidade na seleção IAC-BBS 8 (21,00 ovos), cujo valor, no entanto, diferiu ( $F=5,77$ ,  $p > 0,0001$ ) apenas daquele encontrado em cana-de-açúcar cv. SP80-1842 (187,00 ovos), o qual diferiu dos demais tratamentos com exceção de BB 39 (85,50 ovos). Nos demais tratamentos, foram encontrados valores intermediários que variaram entre 21,40 e 44,50 ovos (Tabela 4).

Nilakhe (1987) verificou menor fecundidade para *D. flavopicta* quando criada em *A. gayanus* cv. Planaltina e *P. guenoarum*; no entanto, para *M. fimbriolata*, não foi observada diferença nesse parâmetro em relação às diversas gramíneas testadas (*P. maximum* cv. Tobiata, *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu, *P. plicatulum* e *P. guenoarum*). Sujii et al. (2001) também registraram menor fecundidade para *D. flavopicta* quando criada sobre *Axonopus marginatus* (5,3 ovos) em comparação a *B. ruzizensis* (29,4 ovos). Esses autores observaram que a fecundidade está relacionada com a alimentação dos adultos. Diferenças na fecundidade de *M. fimbriolata* foram relatadas por Garcia (2006) utilizando algumas variedades de cana-de-açúcar, comprovando a influência da alimentação no número de descendentes, como observado neste trabalho.

Tabela 4 - Número médio de ovos  $\pm$  erro padrão (E.P.) por fêmea de *Mahanarva fimbriolata*, criada em diferentes substratos alimentares (Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h)

Tratamento	Número de ovos/fêmea
	Média $\pm$ E.P
IAC-BBS 8	21,00 $\pm$ 0,00 a
IAC-BBS 5	21,40 $\pm$ 14,79 a
BB 33	32,90 $\pm$ 9,24 a
<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	36,50 $\pm$ 20,58 a
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	44,50 $\pm$ 14,79 a
BB 39	85,50 $\pm$ 37,07 ab
Cana-de-açúcar	187,00 $\pm$ 29,93 b

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

#### 4.1.3 Fase embrionária

A viabilidade dos ovos variou de 24,34 a 100%, sendo o menor valor registrado no ecótipo IAC-BBS 5 (24,34%), diferindo ( $F=23,69$ ,  $p < 0,0001$ ) de todos os tratamentos. Em *B. brizantha* cv. Marandu foi registrado valor intermediário (47,49%). Nos demais tratamentos foram obtidas as maiores viabilidades, variando entre 78,24 e 100% (Tabela 5).

Não houve diferença ( $F=1,23$ ,  $p > 0,3082$ ) na duração da fase embrionária entre os tratamentos (Tabela 5), obtendo-se duração média de 20 dias, com variação entre os tratamentos de 19,50 a 22,50 dias, ocorrendo a maior frequência de eclosão de ninfas ao 19º dia.

Tabela 5 - Viabilidade e duração médias  $\pm$  erro padrão (E.P.) da fase de ovo de *Mahanarva fimbriolata*, criada em diferentes substratos alimentares (Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase: 14 h)

Tratamento	Viabilidade (%)	Duração (Dias)
	Média $\pm$ E.P.	Média $\pm$ E.P.
IAC-BBS 5	24,34 $\pm$ 10,99 a	20,00 $\pm$ 0,71 a
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	47,49 $\pm$ 11,35 b	22,00 $\pm$ 0,30 a
BB 33	78,24 $\pm$ 2,31 c	20,00 $\pm$ 0,31 a
<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	81,73 $\pm$ 13,80 cd	20,00 $\pm$ 0,82 a
BB 39	90,23 $\pm$ 3,86 cd	22,50 $\pm$ 1,04 a
Cana-de-açúcar	95,33 $\pm$ 0,84 cd	21,00 $\pm$ 1,15 a
IAC-BBS 8	100,00 $\pm$ 0,00 d	19,50 $\pm$ 0,35 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

#### 4.2 Discriminação dos substratos alimentares pela análise de agrupamento

A análise de agrupamento permitiu a formação de três grupos distintos. O primeiro grupo foi formado pela seleção IAC-BBS 5 e *B. brizantha* cv. Marandu (grupo 1), o segundo por *S. anceps* cv. Kazungula, IAC-BBS 8 e BB 33 (grupo 2) e o terceiro pela seleção BB 39 e cana-de-açúcar (grupo 3) (Figura 2).

Dentre os parâmetros estudados para *M. fimbriolata*, os que mais influenciaram a formação dos grupos foram, provavelmente, o número médio de ovos por fêmea e a viabilidade desses ovos, já que no grupo 3 estão incluídos os substratos alimentares com maiores valores de ovos por fêmea e maiores porcentagens de viabilidade de ovos; no grupo 2, os substratos alimentares com valores intermediários para esses parâmetros e no grupo 1 os substratos alimentares em que esses parâmetros apresentaram os menores valores.



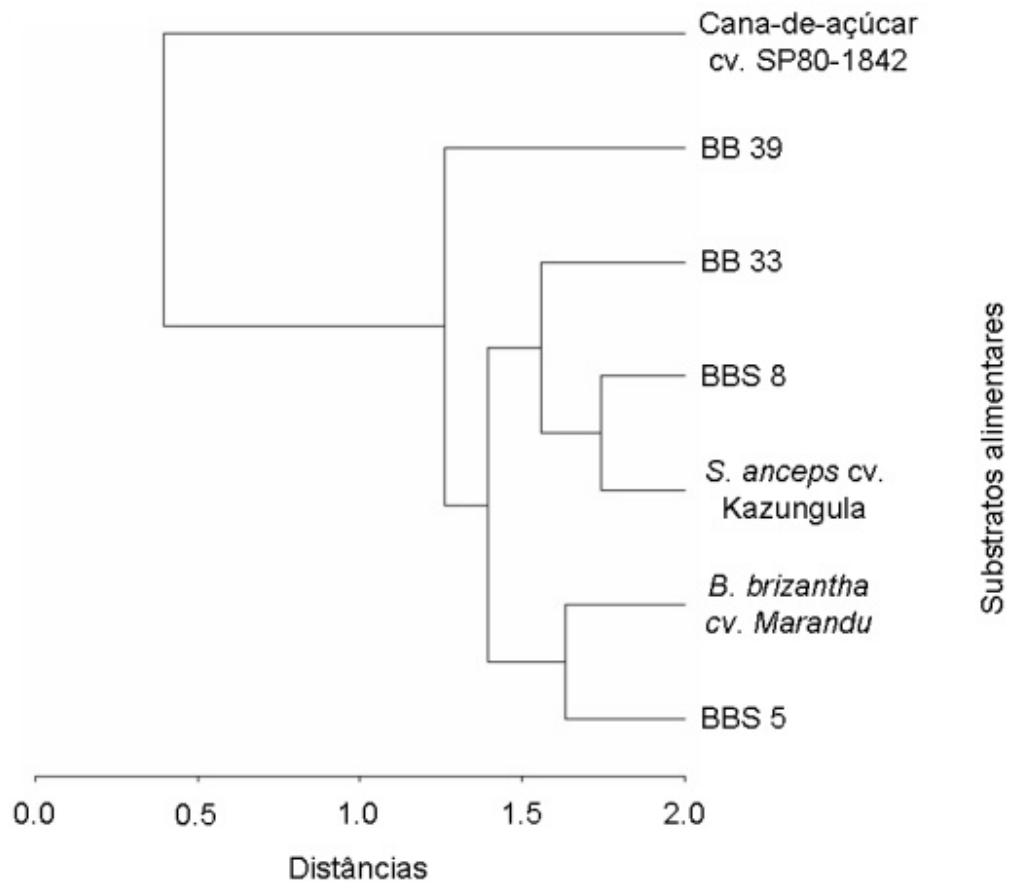


Figura 2 - Fenograma representativo do efeito dos substratos alimentares testados sobre a biologia de *Mahanarva fimbriolata*

#### 4.3 Discriminação dos substratos alimentares pelo gráfico Biplot (GGE)

Através da análise gráfica Biplot (GGE) foi possível observar as relações entre substratos alimentares e parâmetros biológicos, baseada na decomposição por valores singulares (DVS), possibilitando detalhar em um único gráfico a divergência entre substratos alimentares e a correlação entre os parâmetros biológicos de *M. fimbriolata* (Figura 3). Segundo o gráfico Biplot, IAC-BBS 5 ficou mais distante dos outros tratamentos, estando esse ecótipo correlacionado com os parâmetros mortalidade da fase ninfal (P2) e razão sexual (P3); *B. brizantha* cv. Marandu e BB 33 ficaram próximos entre si e em menor escala de *S. anceps* cv. Kazungula, estando correlacionados com os parâmetros longevidade de adultos (P4), número de ovos/fêmea (P7) e duração da

fase embrionária (P6), para os dois primeiros e mortalidade da fase de ninfa (P2) e razão sexual (P3) para *S. anceps* cv. Kazungula; IAC-BBS 8 ficou distante dos outros tratamentos, estando correlacionado com os parâmetros pré-oviposição (P5), duração da fase de ninfa (P1) e viabilidade de ovos (P8); cana-de-açúcar e BB 39 ficaram próximos entre si, sendo que os parâmetros duração da fase embrionária (P6), número de ovos/fêmea (P7) e longevidade de adultos (P4) estão mais correlacionados com cana-de-açúcar e duração da fase embrionária (P6), número de ovos/fêmea (P7), viabilidade de ovos (P8) e duração da fase de ninfa (P1) estão mais correlacionados com BB 39.

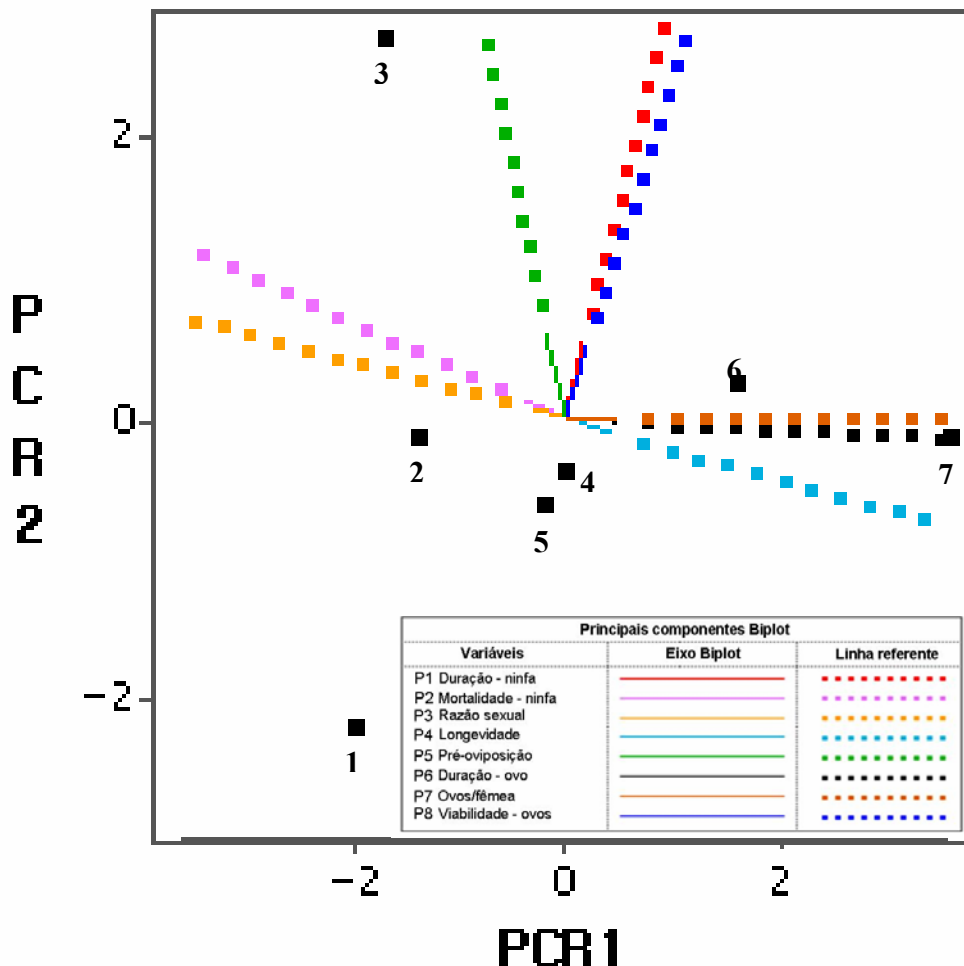


Figura 3 - Valores do primeiro e segundo Componentes Principais (PCR) dos sete substratos alimentares para oito parâmetros biológicos num gráfico Biplot (GGE).

#### 4.4 Discriminação dos substratos alimentares pela tabela de vida de fertilidade

O menor valor numérico da taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) de *M. fimbriolata* foi observado na seleção IAC-BBS 8 (1,37), não diferindo, no entanto, dos registrados nos demais tratamentos, com exceção daquele encontrado em cana-de-açúcar cv. SP80-1842, onde foi registrado o maior valor (174,06), diferindo de todos os outros (Tabela 6). Esses resultados revelam as diferenças no aumento populacional proporcionadas pelos diferentes tratamentos, sendo que IAC-BBS 8 foi a seleção que permitiu o menor crescimento populacional da cigarrinha.

Já no que se refere ao intervalo médio entre gerações (T), IAC-BBS 8 foi a seleção em que ocorreu o maior valor (104,00) diferindo dos constatados em todos os outros tratamentos, os quais não diferiram entre si, variando entre 22,08 e 6,62 (Tabela 6).

Os valores da taxa intrínseca de crescimento ( $r_m$ ) foram positivos para todos os tratamentos, indicando que todos os substratos alimentares testados propiciaram o crescimento populacional do inseto. A comparação entre os tratamentos, entretanto, permite inferir que em IAC-BBS 8 ocorreu o menor crescimento populacional, diferindo de todos os tratamentos, sugerindo que este material apresenta resistência ao inseto. A cana-de-açúcar proporcionou o maior crescimento (0,10), não diferindo apenas de *S. anceps* cv. Kazungula (0,06). Nos demais tratamentos, foram encontrados valores intermediários que variaram entre 0,03 e 0,06 e que não diferiram de *S. anceps* cv. Kazungula (Tabela 6).

A razão finita de aumento ( $\lambda$ ), responsável pela indicação do número de fêmeas que são adicionadas à população por cada fêmea, apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Para IAC-BBS 8, foi registrado o menor valor (1,01), que diferiu de todos os tratamentos. Valores intermediários foram observados nos demais tratamentos variando entre 1,03 e 1,07, com exceção de cana-de-açúcar em que foi registrado o maior valor (1,11).

Os parâmetros avaliados através da tabela de vida de fertilidade demonstraram diferenças no desenvolvimento e reprodução da praga quando criada sobre os diferentes substratos alimentares. O principal parâmetro para avaliar a qualidade de um

substrato alimentar para o desenvolvimento do inseto é a taxa líquida de reprodução, tendo sido registrado neste trabalho uma grande diferença entre a testemunha (cana-de-açúcar) e a seleção IAC-BBS 8, que se mostrou a menos favorável para o desenvolvimento de *M. fimbriolata*, sendo portanto, dentre os materiais testados, aquela com maior grau de resistência a essa praga.

Tabela 6 - Estimativas dos parâmetros associados às tabelas de vida de fertilidade  $\pm$  erro padrão (E.P.) de *Mahanarva fimbriolata* e valores p correspondentes ao teste t, para comparação entre pares de tratamentos, utilizando variâncias estimadas pelo método Jackknife

Parâmetro	Tratamento	Média $\pm$ E.P.
Ro	IAC-BBS 8	1,37 $\pm$ 1,37 a
	IAC-BBS 5	3,91 $\pm$ 2,19 a
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	9,58 $\pm$ 4,42 a
	<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	14,67 $\pm$ 9,05 a
	BB 33	15,32 $\pm$ 5,21 a
	BB 39	20,24 $\pm$ 10,64 a
	Cana-de-açúcar	174,06 $\pm$ 27,75 b
T	IAC-BBS 8	104,00 $\pm$ 0,00 a
	IAC-BBS 5	22,08 $\pm$ 23,51 b
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	14,46 $\pm$ 3,68 b
	<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	11,38 $\pm$ 5,72 b
	BB 33	11,19 $\pm$ 1,62 b
	BB 39	11,06 $\pm$ 2,49 b
	Cana-de-açúcar	6,62 $\pm$ 0,20 b
Rm	IAC-BBS 8	0,01 $\pm$ 0,00 a
	IAC-BBS 5	0,03 $\pm$ 0,02 b
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	0,05 $\pm$ 0,01 b
	BB 33	0,06 $\pm$ 0,01 b
	BB 39	0,06 $\pm$ 0,01 b
	<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	0,06 $\pm$ 0,02 bc
	Cana-de-açúcar	0,10 $\pm$ 0,00 c
$\lambda$	IAC-BBS 8	1,01 $\pm$ 0,00 a
	IAC-BBS 5	1,03 $\pm$ 0,02 b
	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	1,05 $\pm$ 0,01 b
	BB 33	1,06 $\pm$ 0,01 b
	BB 39	1,07 $\pm$ 0,01 b
	<i>S. anceps</i> cv. Kazungula	1,07 $\pm$ 0,02 bc
	Cana-de-açúcar	1,11 $\pm$ 0,00 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste "t" ( $P \leq 0,05$ )

## 5 CONCLUSÕES

•A seleção IAC-BBS 8 causou alta mortalidade ninfal, baixa fecundidade, menor longevidade e baixa taxa líquida de reprodução, demonstrando resistência por antibiose a *Mahanarva fimbriolata*.

•*Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresenta resistência intermediária por antibiose.

•Os ecótipos BB 33 e BB 39 apresentam suscetibilidade a *M. fimbriolata*

•Dentre os genótipos testados, a cana-de-açúcar cv. SP80-1842 é a gramínea mais adequada para a criação desse inseto.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap. 11, p. 289-381.
- ALVES, S.B.; LOPES, R.B. Controle biológico de pragas em pastagens. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 23, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 395-412.
- ANDRADE, C.M.S. de; VALENTIM, J.F. **A síndrome da morte do capim braquiário**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/?noticialID=19859&actA=7&arealID=60&secaoID=177>>. Acesso em: 04 jan. 2008.
- ARONOVICH, S. O capim colômbio e outros cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.): Introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 1-20.
- AUAD, A.M.; SIMÕES, A.D.; PEREIRA, A.V.; BRAGA, A.L.F.; SOUZA SOBRINHO, F.; LEDO, F.J.S.; PAULA-MORAES, S.V.; OLIVEIRA, S.A.; FERREIRA, R.B. Seleção de genótipos de capim-elefante quanto à resistência à cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1077-1081, ago. 2007.
- BALSALOBRE, M.A.A.; SANTOS, P.M. **Infestação de cigarrinha-da-cana em área com morte de braquiário**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/?noticialID=25441&actA=7&arealID=60&secaoID=177>>. Acesso em: 04 jan. 2008.
- BARROS, P.M. Cigarrinha-das-pastagens. In: \_\_\_\_\_. **Biotecnologia e desenvolvimento nacional**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1986. p. 182.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. **Ecology**: individuals, population and communities. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford: Blackwell, 1996. 1068 p.
- BERNARDO, E.R.A.; ROCHA, V.F.; PUGA, O.; SILVA, R.A. DA. Spittlebugs species (Hemiptera: Cercopidae) in middle-north of Mato Grosso state, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 369-371, mar./abr. 2003.
- BOTELHO, P.S.M.; GARCIA, J.F.; COSTA, V.A.; TRIAPITSYN, S.V.; GRISOTO, E.; LOUREIRO, E.S. Ocorrência de *Anagrus urichi* Pickles (Hymenoptera: Mymaridae)

parasitando ovos de *M. fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. 1 CD-ROM.

BOTELHO, W.; REIS, P.R. Resistência de espécies de gramíneas as cigarrinhas-das-pastagens. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 6-14, 1992.

BOTELHO, W.; GAEIRAS, L.A. da; REIS, P.R. Susceptibilidade de espécies de gramíneas ao ataque de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae). In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto bovinos: cigarrinhas-das-pastagens, flutuação populacional, levantamento das espécies, áreas de distribuição e métodos de controle.** Belo Horizonte, 1980. p. 136-150.

BOTREL, M.A. **Fatores de adaptação de espécies forrageiras:** curso de pecuária leiteira. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1990. 21 p. (Documento, 33).

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M., ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1037-1044, 2003.

BUENO, V.H.P. Aspectos biológicos e ritmo diário das atividades de *Porasilus barbiellinii* predador da cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (Homoptera: Cercopidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 903-915, 1987.

BYERS, R.A. Biology and control of a spittlebug *Prosapia bicincta* (Say), on coastal bermudagrass. **Georgia Agricultural Experiment Stations, Techninal Bulletin**, Athens, v. 42, p. 1-26, 1965.

CARDONA, C.; MILES, J.W.; SOTELO, G. An improved methodology for massive screening of *Brachiaria* spp. genotypes for resistance to *Aeneolamia varia* (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 92, n. 2, p. 490-496, 1999.

CARDONA, C.; FORY, P.; SOTELO, G.; PABON, A.; DIAZ, G.; MILES, J.W. Antibiosis and tolerance to five species of spittlebug (Homoptera: Cercopidae) in *Brachiaria* spp.: Implications for breeding for resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 2, p. 635-645, 2004.



CARRER, C.R.O.; SILVEIRA, A.M.; MUNIZ, C.A.S.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Efeito da aplicação de giberelina sobre a gramínea forrageira *Setaria anceps* Stapf. ex Massey cv. Kazungula. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 262-265, 1988.

CARVALHO, S.M. Preferência de postura de *Deois schach* em relação a diferentes espécies hospedeiras e tipos de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 6, p. 631-633, 1985.

COSENZA, G.W. **Resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stål 1854)**. Brasília: EMBRAPA, CPAC, 1981. 16 p. (Boletim de Pesquisa, 7).

COSENZA, G.W.; ANDRADE, R.P. de; GOMES, D.T.; ROCHA, C.M.C. **O controle integrado das cigarrinhas-das-pastagens**. 4. ed. Brasília: EMBRAPA, CPAC, 1982. 6 p. ( EMBRAPA. CPAC, 17).

\_\_\_\_\_. Resistência de gramíneas forrageiras à cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 8, p. 961-968, 1989.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Cigarrinha em cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4., 1999, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: AFOCAPI, 1999. p. 36-37.

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.

DIAS-FILHO, M.B. **Cigarrinha em capim marandu: a culpa é a monocultura**. Disponível em: <[http://www.beefpoint.com.br/bn/utills/print.asp?id\\_artigo=27039&nv=1](http://www.beefpoint.com.br/bn/utills/print.asp?id_artigo=27039&nv=1)>. Acesso em: 04 jan. 2008

DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 95-104.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Título**. Circular Series DL&P 2-07 Nov. 2007. Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome>>. Acesso em: 03 jun. 2008.

ESTANISLAU, M.L.L.; CANÇADO Jr., F.L. Aspectos econômicos da pecuária de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 205, p. 5-16, 2000.

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

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Bovinocultura de corte. In: \_\_\_\_\_. **Anualpec 2006**: anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2006. p. 59-88.

FONTES, E.G.; PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R. Mixed risk-spreading strategies and the population dynamics of a Brazilian pasture pest, *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 88, n. 5, p. 1256-1262, 1995.

GABRIEL, K.R. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. **Biometrika**, London, v. 58, p. 453-467, 1971.

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

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

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M. Volta indesejada - estratégias contra a cigarrinha da cana. **Cultivar - Grandes Culturas**, Pelotas, n. 81, p. 37-39, jan. 2006.

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Laboratory rearing technique of *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 1, p. 73-76, 2007.

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

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

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; CARVALHO, D.D.; SCHAMMASS, E.A. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras

Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 947-954, 2000.

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

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B.; TAMBOSI, S.A.T. Produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIAS, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 51-68.

KOLLER, W.W.; VALÉRIO, J.R. Preferência de cigarrinhas-das-pastagens por plantas de *Brachiaria decumbens* STAPF cv. Basilisk com diferentes características morfológicas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 16, n. 1, 131-143, 1987.

LAPOINTE, S.L.; MILES, J.W. Germplasm case study: *Brachiaria* species. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Pastures for the tropical lowlands**. Cali, 1992. p. 43-55.

LAPOINTE, S.L.; SONODA, R.M. The effect of arthropods, disease, and nematodes on tropical pastures. In: SOTOMAYOR-RÍOS, A.; PITMAN, W.D. (Ed.). **Tropical forage plants: development and use**. Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 201-218.

LAPOINTE, S.L.; SOTELO, G.; ARANGO, G. A methodology for evaluation of host plant resistance in *Brachiaria* to spittlebug species (Homoptera: Cercopidae). In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Versailles: INRA, 1989. p. 731-732.

LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S.; ARANGO, G.L.; SOTELO, G.; CÓRDOBA, F. Antibiosis to spittlebugs (Homoptera: Cercopidae) in accessions of *Brachiaria* spp. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 85, n. 4, p.1485-1490, 1992.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

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

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2000. 4 p. (EMBRAPA Gado de Corte. Comunicado Técnico, 62).

MAIA, H.N.M.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: Computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 93, p. 511–518, 2000.

MARQUES, I.M.R. Distribuição de *Salpingogaster nigra* (Diptera, Syrphidae) predador específico de ninfas de cigarrinhas da raiz (Homoptera, Cercopidae) em algumas regiões do Brasil. **Anais da Sociedade de Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 17, suppl. 1, p. 67-74, 1988.

MARSHALL, A.T. Spittle-production and tube-building by Cercopidae larvae (Homoptera). IV. Mucopolysaccharide associated with spittle-production. **Proceedings of the Royal Entomological Society of London**, London, v. 41, p. 17-20, 1966.

MEYER, J.S.; INGERSOLL, C.G.; MCDONALD, L.L.; BOYCE, M.S. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. **Ecology**, Durham, v. 67, n. 5, p. 1156-1166, 1986.

MELLO, M.L.S.; PIMENTEL, E.R.; YAMADA, A.T.; STOROPOLI-NETO, A. Composition and structure of the froth of the spittlebug, *Deois* sp. **Insect Biochemistry**, Oxford, v. 17, p. 493-502, 1987.

MENEZES, M.; RUIZ, M.A.M. Aspectos da resistência de três gramíneas forrageiras ao ataque de *Zulia entreriana* (Berg) (Homoptera: Cercopidae). **Revista Theobroma**, Ilhéus, v. 11, n. 1, p. 53-59, 1981.

NAVES, M.A. **As cigarrinhas-das-pastagens e sugestões para o seu controle, (contribuição ao manejo integrado das pragas das pastagens)**. Brasília: EMBRAPA, CPAC, 1980. 12 p. (EMBRAPA. CPAC. Documentos, 3).

NILAKHE, S.S. **Amostragem de ninfas de cigarrinhas em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1982. 67 p. (EMBRAPA. CNPGC. Boletim de Pesquisa, 2).

\_\_\_\_\_. **Sugestões para uma tática de manejo das pastagens para reduzir as perdas por cigarrinhas.** Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1983. 11 p. (EMBRAPA. CNPGC. Boletim de Pesquisa 16),

\_\_\_\_\_. Evaluation of grasses for resistance to spittlebugs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 8, p. 767-783, 1987.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I.O.; GOMES, D.T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu.** Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1985. 31 p. (EMBRAPA. CNPGC. Documentos, 21).

NÚÑEZ-FARFÁN, J.; FORNONI, J.; VALVERDE, P.L. The evolution of resistance and tolerance to herbivores. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 38, p. 541-566, 2007.

OLIVEIRA, M.A.S.; ALVES, P.M.P. **Cigarrinha-das-pastagens no Estado de Rondônia.** Porto Velho: EMBRAPA, UEPAE, 1984. 11 p. (EMBRAPA. UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 31).

\_\_\_\_\_. **Novas opções de gramíneas no controle da cigarrinha-das-pastagens em Rondônia.** Porto Velho: EMBRAPA, UEPAE, 1988. 18 p. (EMBRAPA. UEPAE Porto Velho. Comunicado Técnico, 9).

PABÓN, A.; CARDONA, C.; MILES, J.W.; SOTELO, G. Response of resistant and susceptible *Brachiaria* spp. genotypes to simultaneous infestation with multiple species of spittlebugs (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, n. 6, p. 1896-1903, 2007.

PACHECO, J.M. Biologia e ecologia das cigarrinhas graminícolas (Homoptera: Cercopidae). In: REUNIÃO SOBRE CIGARRINHA-DAS-PASTAGENS, 1982, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, 1982. p. 6.

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

PANDA, N.; KHUSH, G. **Host plant resistance to insects.** Wallingford: CAB International; IRRI, 1995. 431 p.

PECK, D.C. Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 27, p. 129-136, 2001.

PEDROSO, E.K.; LOCATELLI, A.; GROSSKLAUS, C. Avaliação funcional e carcaça do nelore. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2004. p. 167-184.

PEREIRA, J.M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p. 111-142.

PIRES, C.S.S.; FONTES, E.M.G.; SUJII, E.R.; FERNANDES, H.M.C.; GOMES, D.F. Ocorrência de *Anagrus* sp. (Hymenoptera, Mymaridae) parasitando ovos de *Deois flavopicta* Stal. (Homoptera, Cercopidae) em pastagens do Brasil central. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 411-413, 1993.

PIZARRO, E.A.; VALLE, C.B. DO; KELLER-GREIN, G.; SCHULTZE-KRAFT, R.; ZIMER, A.H. Regional experience with *Brachiaria*: tropical America – savannas. In MILES, J.W.; MAASS, B.L.; DO VALLE, C.B. (Ed.). **Brachiaria**: biology, agronomy, and improvement. Cali: CIAT, 1996.

PRICE, P.W. **Insect ecology**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley, 1984. 607 p.

REIS, P.R.; BOTELHO, W.; MENDES, W.B.A. **Recomendações para o controle das cigarrinhas-das-pastagens**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 15p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 1).

RODRÍGUEZ, C.H.J.; PECK, D.C.; CANAL, N.A. Biología comparada de tres especies de salivazo de los pastos del género *Zulia* (Homoptera: Cercopidae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 28, n. 1, p. 17-25, 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS OnlineDoc®**: version 8. Cary, 1999.

SEIGLER, D.; PRICE, P. W. Secondary compounds in plants: primary functions. **The American Naturalist**, Chicago, v. 110, p. 101-105, 1976.

SILVA, D.; PEREIRA, M.J.B.; BARROS, E.S. Níveis populacionais de cigarrinhas das pastagens (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em Tangará da Serra, MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. 1 CD-ROM.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.

SOTELO, G.; CARDONA, C.; MILES, J. Desarrollo de híbridos de *Brachiaria* resistentes a cuatro especies de salivazo (Homoptera: Cercopidae). **Revista Colombiana de Entomología**, Bogotá, v. 29 n. 2, p. 157-163, 2003.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods with particular reference to the study of insects populations**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Chapman and Hall, 1978. 524 p.

SOUZA, H.D. **As cigarrinhas da cana-de-açúcar e seu controle por inimigos naturais no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IAA, 1967. 19 p.

STORÓPOLI NETO, A.; PAVAN, C. Novo método de criação de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 10, p. 1185-1196, 1984.

SUJII, E.R.; GARCIA, M.A.; FONTES, E.M.G. Movimentos de migração e dispersão de adultos da cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 471-480, mar. 2000.

SUJJI, E.R. ; PIRES, C.S.S. ; FONTES, E.M.G. Effect of host plant on the fecundity of spittlebug *Deois flavopicta* Stal (Homoptera: Cercopidae): implications on population dynamics. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 547-552, 2001.

SUJII, E.R.; FONTES, E.M.C.; PIRES, C.S.S.; FERREIRA, D.N.M. Seria o valor nutritivo da planta hospedeira um dos indicadores do ambiente para postura de ovos diapáusicos em *Deois flavopicta*?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife. **Resumos...** Recife: SBE, 1991. p. 672.

SUJII, E.R.; GARCIA, M.A.; FONTES, E.M.G.; CARVALHO, V. Efeito da temperatura e umidade sobre o término da diapausa de ovos e densidade populacional da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stål) (Homoptera: Cercopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, p. 465-478, 1995.

SUJII, E.R.; GARCIA, M.A.; FONTES, E.M.G.; O'NEIL, R.J. *Pachycondyla obscuricornis* as natural enemy of the spittlebug *Deois flavopicta*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 39, n. 6, p. 607-609, jun. 2004.

SWOFFORD, D.L. **PAUP**: phylogenetic analysis using parsimony, versions 4.0. Computer program, 1998.

VALÉRIO, J.R. **Caracterização de dano causado pelo adulto da cigarrinha-das-pastagens *Zulia entreriana* (Berg, 1879) em *Brachiaria decumbens* Stapf, cv.**

**Basilisk**. 1985. 152 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

\_\_\_\_\_. Insetos-praga em pastagens tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 226, p. 98-110, 2005.

\_\_\_\_\_. Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do país: enfoque entomológico. In: BARBOSA, R.A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 135-150.

VALÉRIO, J.R.; KOLLER, W.W. **Avaliação de gramíneas forrageiras para resistência às cigarrinhas-das-pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1982a. 3 p. (EMBRAPA. CNPGC. Pesquisa em Andamento, 19).

\_\_\_\_\_. **Cigarrinha das pastagens: inimigos naturais na Região de Campo Grande**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1982b. 3 p. (Comunicado Técnico. EMBRAPA Gado de Corte, 8).

\_\_\_\_\_. Proposição para o manejo integrado das cigarrinhas-das-pastagens. **Pasturas Tropicales**, La Habana, v. 15, n. 3, p. 10-16, 1993.

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

\_\_\_\_\_. Sintomatologia dos danos causados pelo adulto da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae) em *Brachiaria decumbens* Staff. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 95-100, 1992.

VALÉRIO, J.R.; OLIVEIRA, M.C.M. Parasitismo de ovos de cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae) pelo microhimenóptero *Anagrus urichi* Pickles (Hymenoptera: Mymaridae) na região de Campo Grande, MS. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 137-138, 2005.

VALÉRIO, J.R.; JELLER, H.; PEIXER, J. Seleção de introduções do gênero *Brachiaria* (Griseb) resistentes à cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg) (Homoptera : Cercopidae).. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 383-387, 1997.

VALÉRIO, J.R.; CARDONA, C.; PECK, D.C.; SOTELO, G. Spittlebugs: bioecology, host plant resistance and advances in IPM. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings...** p. 217-221.



VALÉRIO, J.R.; COELHO, F.A.; PEREIRA, A.A.; SILVA, F.A.H. da; MIRANDA, M.M.; OLIVEIRA, M.C.M. Seleção de genótipos de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* (Griseb) resistentes à cigarrinha-das-pastagens *Notozulia entreriana* (BERG) (Homoptera: Cercopidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, p. 199 (supl.), 2004.

VENDRAMIM, J.D. A resistência de plantas e o manejo de pragas. In: CRÓCOMO, W.B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. p. 177-197.

WILKINSON, L. **Systat for windows**. Evanston: Systat, 1992. 547 p.