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

Caracterização e quantificação dos danos causados por cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* sp. (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Guilhermo Francklin de Souza Congio

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

**Piracicaba
2010**

Guilherme Francklin de Souza Congio
Engenheiro Agrônomo

**Caracterização e quantificação dos danos causados por cigarrinhas adultas do gênero
Mahanarva sp. (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

Orientador:
Prof. Dr. **MOACYR CORSI**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens

**Piracicaba
2010**

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

Congio, Guilherme Francklin de Souza

Caracterização e quantificação dos danos causados por cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* sp. (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu / Guilherme Francklin de Souza Congio. - - Piracicaba, 2010.
87 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2010.
Bibliografia.

1. Brachiaria 2. Capim marandu 3. Cigarrinhas 4. Pastagens - Danos 5. Sistema radicular
6. Valor nutritivo I. Título

CDD 633.2
C749c

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

*Aos meus pais, Francklin (in memorian) e Neuza,
pela vida e amor,
e irmã, Ana Carolina
pela amizade e carinho.*

DEDICO e OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Neuza pelo estímulo, incentivo e carinho indispensáveis para conclusão desta jornada.

Aos membros da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” a quem devo muito do meu crescimento acadêmico, social e moral. Espero poder retribuir o que recebi desta casa ao longo de minha carreira.

Ao Prof. Dr. Moacyr Corsi pela amizade e confiança; pela orientação na condução dos estudos; por partilhar a sua filosofia de trabalho; pelo exemplo de conduta profissional e moral; pelo constante incentivo à busca, análise crítica e aplicação de informações.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Pastagens pela realização do curso.

Aos membros da comissão de pesquisa, Prof. Dr. José Djair Vendramim e Prof. Dr. Carlos Guilherme Silveira Pedreira pela grande colaboração intelectual e solicitude prestada durante o desenvolvimento do estudo.

Ao Prof. Dr. José Laércio Favarin e ao engenheiro agrônomo Tiago Tezzoto, pela concessão da casa de vegetação onde o experimento foi realizado.

Ao Prof. Dr. Albino Morimasa Sakakibara, da Universidade Federal do Paraná, pelo auxílio na identificação dos insetos utilizados no experimento.

A equipe do Dr. Leônidas Paixão Passos, da Embrapa Gado de Leite, pela realização das análises de carboidratos não estruturais.

Ao pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Dr. José Raul Valério, pelas idéias e sugestões apresentadas.

A todos os integrantes do grupo de estágio **Projeto CAPIM**, alunos de graduação e engenheiros agrônomos, que colaboraram de forma determinante para execução do trabalho.

Aos companheiros de trabalho: Mariana Pares Andreucci, Ricardo Cazerta Duarte Goulart Pedro Castro de Almeida e Alonso José de Resende Júnior por todos os momentos agradáveis durante esta jornada.

Aos companheiros de moradia: Pedro Castro de Almeida (Guáxu), Guilherme Martin Torres (Veiaco), Luiz Alberto Martins (Gãdi), Rafael Canonenco de Araújo (K-neco), Rafael Cedric Moller Meneghini (Harry Potter), Adir de Sá Neto, Saimon de Souza e Souza e Samuel Thomazzela Gazzola.

Aos colegas do programa de pós graduação em Ciência Animal e Pastagens: Jorge Nunes Portela e Rafaela Carareto pelas valiosas dicas nos procedimentos de análises laboratoriais; Leandro Martins Barbero pela concessão da planilha de tabulação de dados referente ao estudo de fluxo de tecidos e Marcos Schleiden Souza Carvalho pela solicitude no empréstimo da chave da sala de estufas quando necessário.

Ao Dr. André de Alencastro Curado por proporcionar a primeira oportunidade prática abordando o tema cigarrinha em pastagens.

Ao grande amigo e companheiro Pedro Castro de Almeida, o Guáxu, pela fraterna amizade.

À Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudo e, a essa última, também pelo financiamento deste projeto.

Obrigado.

EPIÍGRAFE

Aos determinados...

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

Aos humildes...

“A minha preocupação não está em ser coerente com as minhas afirmações anteriores sobre determinado problema, mas em ser coerente com a verdade”

Mahatma Gandhi

Aos sábios...

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças.”

Charles Darwin

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	19
1 INTRODUÇÃO	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 A importância do inseto como praga.....	23
2.2 Espécies encontradas em pastagens.....	24
2.3 Flutuação populacional e fatores que afetam a biologia.....	27
2.4 Aspectos relacionados à alimentação e comportamento	28
2.5 Danos em plantas forrageiras	31
2.5.1 Síntese de tecidos	32
2.5.2 Composição química	33
2.5.3 Danos indiretos	34
2.5.4 Características morfogênicas e estruturais	34
2.5.5 Compostos de reserva.....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Período e localização do experimento	37
3.2 Identificação dos insetos.....	37
3.3 Estabelecimento dos vasos e manejo no período pré experimental.....	38
3.4 Delineamento experimental.....	39
3.5 Imposição dos tratamentos e início do experimento	40
3.6 Amostragens	42
3.6.1 Rebrote	42
3.6.2 Resíduo e sistema radicular	42
3.7 Avaliações de morfogênese e características estruturais	43
3.8 Análises laboratoriais	44
3.8.1 Minerais	44
3.8.2 Nitrogênio total (N), Proteína bruta (PB) e Fibra em detergente neutro (FDN)	44

3.8.3 Carboidratos não estruturais (CNE).....	45
3.9 Análises estatísticas.....	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Massa e composição morfológica do rebrote.....	47
4.2 Parâmetros bomatológicos do rebrote.....	51
4.2.1 Minerais	51
4.2.2 Proteína bruta (PB) e Fibra em detergente neutro (FDN).....	53
4.3 Perfilhos	55
4.4 Massa do resíduo.....	57
4.5 Massa das raízes	58
4.6 Compostos de reserva	59
4.6.1 Nitrogênio total (N).....	59
4.6.2 Carboidratos não estruturais (CNE)	62
4.7 Características morfogênicas	64
4.8 Características estruturais	66
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
6 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	73

RESUMO

Caracterização e quantificação dos danos causados por cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* sp. (Hemiptera: Cercopidae) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Dentre as pragas encontradas em pastagens as cigarrinhas ocupam lugar de destaque visto aos grandes prejuízos econômicos causados. No entanto, a falta de estudos que quantifiquem respostas de plantas forrageiras ao ataque do inseto dificulta a compreensão da magnitude dos danos, impossibilitando a definição de estratégias de controle. O objetivo deste experimento foi caracterizar e quantificar respostas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob níveis de infestações de cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* sp. (Hemiptera: Cercopidae). O ensaio foi realizado em casa de vegetação na cidade de Piracicaba – SP e seus tratamentos corresponderam a quatro níveis de infestações de cigarrinhas (5, 10, 20 e 40 insetos adultos vaso⁻¹) mais o controle (sem cigarrinhas), distribuídos nas unidades experimentais (vasos) segundo delineamento inteiramente casualizado. O estudo compreendeu período de infestação pelo inseto e de rebrota das plantas, sendo avaliadas as seguintes variáveis-resposta: acúmulo e composição morfológica da forragem, parâmetros bromatológicos (fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN)), massa de raiz, teor de reservas orgânicas em órgãos de reserva, características morfogênicas e estruturais. A elevação dos níveis de infestação proporcionou redução no acúmulo de forragem com resultados ajustando-se a modelo quadrático de regressão. A proporção de folhas, hastes e material morto também foram afetadas pelos insetos. De maneira geral, a concentração dos parâmetros bromatológicos foi elevada com aumento dos níveis de infestação, PB e S responderam linearmente, e P e Ca ajustaram-se a modelo quadrático de regressão. O número de perfilhos vivos aumentou com a elevação dos níveis de infestação de maneira quadrática. A massa do resíduo e raízes, assim como a concentração de carboidratos não estruturais nesses órgãos de acúmulo, sofreram influência apenas do período de rebrota. A concentração de nitrogênio total foi influenciada pela interação entre níveis de infestação e período de rebrota tanto na fração resíduo como nas raízes. Dentre as características morfogênicas, a taxa de alongamento e de senescência de folhas foram influenciadas com resultados ajustando-se a modelo quadrático e linear de regressão, respectivamente. Já entre as estruturais o comprimento final da folha e comprimento médio do colmo responderam de maneira linear e quadrática respectivamente.

Palavras-chaves: Acúmulo de forragem; Cigarrinhas em pastagens; Fluxo de tecidos; *Mahanarva*; Reservas orgânicas; Sistema radicular; Valor nutritivo

ABSTRACT

Characterization and quantification of damage caused by adult spittlebugs of the genus *Mahanarva* sp. (Hemiptera: Cercopidae) in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Among the pests found in pastures spittlebugs have a prominent place due to large economic losses. However, the lack of studies to quantify forage plants responses to insect attack difficult to understand the magnitude of the damage, preventing the definition of control strategies. The objective of this experiment was to characterize and quantify responses of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under infestation levels of adult spittlebugs of the genus *Mahanarva* sp. (Hemiptera: Cercopidae). The experiment was carried out in a greenhouse, at Piracicaba – SP and their treatments corresponded to four spittlebugs infestation levels (5, 10, 20 and 40 adults pot⁻¹) plus the control (no spittlebugs), distributed in the experimental units (pots) according to a completely randomized design. The study included period of infestation by insects and regrowth of plants and evaluated the following response variables: forage accumulation and morphological composition, bromatological parameters (phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF)), root mass, organic reserves content in reserve organs, morphogenetic and structural characteristics. Increased infestation levels provided reduction in forage accumulation with results adjusted to the quadratic regression model. The proportion of leaves, stems and dead material were also affected by the insects. In general, the concentration of bromatological parameters was elevated with increasing infestation levels, CP and S responded linearly, and P and Ca were adjusted to a quadratic regression model. The number of live tillers increased with increasing infestation levels in quadratic manner. The residue and roots mass, as well as the nonstructural carbohydrates concentration in accumulation organs, was influenced only during the regrowth period. The total nitrogen concentration was influenced by the interaction between infestation levels and regrowth period both in the residue fraction as in roots. Among morphogenetic characteristics, the elongation and leaf senescence rates were affected with results adjusted to linear and quadratic regression model, respectively. Among the structural, the final leaf length and stem length responded linearly and quadratically respectively.

Keywords: Forage accumulation; *Mahanarva*; Nutritive value; Organic reserves; Root system; Spittlebugs in pastures; Tissues flow

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Detalhe das espécies de cigarrinhas utilizadas no experimento. Letras: A= *Mahanarva liturata* (Le Peletier & Serville, 1825); B= *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854).....38
- Figura 2 – Etapas da coleta de insetos e início do experimento. Letras: C= rede entomológica utilizada na coleta dos insetos; D= gaiola utilizada no transporte dos insetos do campo para casa de vegetação; E= detalhe das cigarrinhas dentro da gaiola; F= vista geral dos vasos antes do início do experimento; G= detalhe dos vasos com os sacos de “voal” suspensos com linha de nylon (esquerda) e não suspensos (direita); H= vista dos vasos após a introdução dos insetos.....41
- Figura 3 – Acúmulo de matéria seca (MS) na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20° dia).....47
- Figura 4 – Proporção de componentes morfológicos da porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20° dia).....49
- Figura 5 – Detalhe das plantas de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20° dia). Letras: I= 40 insetos vaso-1; J= 20 insetos vaso-1; K= 10 insetos vaso-1; L= 5 insetos vaso-1; M= sem insetos.....50
- Figura 6 – Concentração de fósforo na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20° dia).....51

Figura 7 – Concentração de cálcio na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero <i>Mahanarva</i> ao final do período de infestação (20° dia).....	52
Figura 8 – Concentração de enxofre na porção rebrote de capim marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero <i>Mahanarva</i> ao final do período de infestação (20° dia).....	52
Figura 9 – Teor de proteína bruta na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero <i>Mahanarva</i> ao final do período de infestação (20° dia).....	54
Figura 10 – Número de perfilhos de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero <i>Mahanarva</i> ao final do período de infestação (20° dia).....	56
Figura 11 – Massa da porção resíduo de capim-marandu ao longo do período de rebrota.....	58
Figura 12 – Massa das raízes de capim-marandu ao longo do período de rebrota.....	59
Figura 13 – Concentração de N na fração resíduo de capim-marandu sob níveis de infestação de cigarrinhas do gênero <i>Mahanarva</i> ao longo do período de rebrota.....	61
Figura 14 – Concentração de N nas raízes de capim-marandu sob níveis de infestação de cigarrinhas do gênero <i>Mahanarva</i> ao longo do período de rebrota.....	61
Figura 15 – Concentração de CNE na fração resíduo de capim-marandu ao longo do período de rebrota.....	63
Figura 16 – Concentração de CNE nas raízes de capim-marandu ao longo do período de rebrota.....	64

- Figura 17 – Taxa de alongamento de folhas de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota.....65
- Figura 18 – Taxa de senescência de folhas de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota.....66
- Figura 19 – Comprimento final da folha de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota.....67
- Figura 20 – Comprimento médio do colmo de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota.....68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros químicos do solo utilizado para enchimento dos vasos do experimento...	39
--	----

1 INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte baseada no uso de pastagens é opção interessante para o empresário por permitir a redução dos custos e conseqüentemente aumento da margem por animal, tornando o produto mais competitivo no mercado (LARA, 2007). O custo de produção reduzido impulsiona os pecuaristas a optarem por esse tipo de exploração. No ano de 2006, foram abatidas cerca de 44 milhões de cabeças de bovinos, das quais cerca de 90% foram criadas e terminadas em pastagens (FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS, 2006).

Apesar de extremamente representativa no cenário nacional, a produção de bovinos a pasto é praticada de maneira extensiva e horizontal. Na década de noventa, Arruda (1997) estimou que a produtividade animal média em pastagens brasileiras era de 60 kg de peso vivo (PV) ha⁻¹ ano. Na atualidade, consultores¹ da área afirmam que esse índice deva girar em torno de 120-150 kg de PV ha⁻¹ ano. Apesar desse aumento considerável, a pecuária de corte praticada em pastagens no Brasil continua muito aquém do que a literatura indica. Em revisão sobre o tema, Maya (2003) apontou trabalhos onde a produtividade animal atingiu níveis superiores a 1500 kg de PV ha⁻¹ ano (LUGÃO, 2001; AGUIAR et al., 2002; PENATI, 2002), ou seja, explora-se no Brasil hoje menos de 10% do potencial de produção de carne em pastagens.

Muitos são os fatores colocados como causas dessa baixa produtividade, entre eles o manejo inadequado das plantas forrageiras, representado por intensidade e frequência de desfolha; a baixa fertilidade natural dos solos brasileiros e o ataque de pragas são os mais comumente citados.

Entre os insetos que causam danos nas pastagens do Brasil, as cigarrinhas ocupam lugar de destaque face aos elevados níveis populacionais e a severidade dos danos. O comprometimento das pastagens, anualmente atacadas por esses insetos, tem se constituído problema relevante dentro da bovinocultura em toda a América Tropical (VALÉRIO, 2008).

Muitas são as espécies de cigarrinhas que atacam as diferentes gramíneas cultivadas como pastagens. A espécie *Notozulia entreriana* e as cigarrinhas do gênero *Deois* sp. foram durante muito tempo as principais causadoras de danos, sendo a gramínea *Brachiaria decumbens* a espécie mais atacada. No ano de 1984, a EMBRAPA lançou a espécie *Brachiaria brizantha* cv.

¹ CORSI, M. Professor Titular de Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” via comunicação pessoal em 10 de abril de 2010.

Marandu como uma alternativa de resistência à praga. No entanto, recentemente tem sido publicada uma série de trabalhos constatando o ataque de diferentes espécies de cigarrinhas a essa gramínea forrageira (AUAD et al., 2006; CONGIO et al., 2007a; CONGIO et al., 2007b; CONGIO et al., 2007c; BARRETO et al., 2008). Barreto et al. (2009), em estudo de campo, observaram redução de 65% na produtividade animal em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu atacadas por cigarrinhas do gênero *Mahanarva* quando comparadas a pastagens livres do inseto.

Considerando a magnitude dos danos causados por cigarrinhas deste gênero em pastagens, a falta de estudos caracterizando as respostas da planta ao ataque do inseto e sua importância no estabelecimento de estratégias de controle foi desenvolvido o presente trabalho que teve como objetivo caracterizar e quantificar os danos causados por cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* sp. em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A importância do inseto como praga

Cigarrinhas são insetos hemimetábolos pertencentes à ordem Hemiptera e família Cercopidae, que sugam seiva das partes aéreas e raízes das plantas. A distribuição desses insetos ocorre desde o Sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina, do nível do mar até aproximadamente 3000 m de altitude, apresentando grande diversidade taxonômica (HOLMANN; PECK, 2001). Sua presença já foi constatada em diversas espécies de gramíneas como: cana de açúcar (FEWKES, 1969), arroz (ROSSETTO et al., 1978), milho (CRUZ et al., 2009) e pastagens (BARRETO et al., 2009). Segundo Peck (2001), essa grande gama de espécies de insetos e hospedeiros seria causa do manejo inadequado da praga nos dias atuais.

Na cultura da cana de açúcar trabalhos mostram reduções significativas na produção de colmos e de açúcar total recuperável (ATR) em áreas atacadas por cigarrinhas. Dinardo-Miranda et al. (2001), avaliando a eficiência de inseticidas no controle de cigarrinhas, obtiveram redução de 30 ton ha⁻¹ de colmos e 2,4 ton ATR ha⁻¹ em áreas infestadas pelo inseto em relação a áreas não atacadas. Em ensaio semelhante Dinardo-Miranda et al. (2004) revelaram perdas da ordem de 14 ton ha⁻¹ de colmos e 3,7 ton ATR ha⁻¹. Para Macedo et al. (2003) as perdas foram ainda maiores chegando a 40 ton ha⁻¹.

São escassos os trabalhos na literatura que indiquem os reflexos do ataque de cigarrinhas na produtividade de sistemas de produção animal em pastagens. Holmann e Peck (2001), utilizando dados obtidos por Valério e Nakano (1988; 1989), elaboraram modelo para estimar os prejuízos econômicos causados pelas cigarrinhas em pastagens da Colômbia. O modelo considera sistemas de produção de duplo propósito (carne e leite) sob três níveis de infestação (10, 25, 50 adultos m² ⁻¹) e três proporções de área de pastagem infestada (25, 50, 100%) caracterizados em duas regiões distintas do país: trópico seco (chuva durante seis meses do ano) e trópico úmido (chuva durante o ano todo). No cenário de trópico seco o modelo simulou prejuízos econômicos variando de 5 a quase 90% dependendo do cenário. Já para o trópico úmido as perdas chegaram a 100% no cenário mais pessimista (maior nível de infestação e maior proporção da pastagem infestada).

No Brasil, Barreto et al. (2009) avaliaram o efeito do controle de cigarrinhas sobre a produtividade de sistema de produção de recria de novilhas em pastagens no estado do Tocantins.

Os autores avaliaram o desempenho desses animais durante 110 dias em sistema de pastejo sob lotação contínua e taxa de lotação variável, e observaram decréscimo de 65% na produtividade de carne das áreas onde o inseto não foi controlado.

Compilando diversos trabalhos da região neotropical Thompson (2004) estimou que esses insetos podem causar prejuízos da ordem de 2,1 bilhões de dólares considerando as culturas de cana de açúcar e pastagens.

2.2 Espécies encontradas em pastagens

No ano de 1953, em Tifton (Georgia, EUA), foi observada extensa área de capim-bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) com aspecto queimado ao final do verão. Depois de algumas observações foi identificada a presença da espécie *Prosapia bicincta* como sendo a causadora dos sintomas nessas pastagens (BECK, 1963). A partir de então, essa espécie foi incluída no grupo de insetos causadores de danos em pastagens na região sudeste do país e uma série de estudos desenvolvidos a fim de compreender melhor seus danos (BECK, 1963; BYERS; WELLS, 1966; BYERS; TALIAFERRO, 1967; TALIAFERRO et al., 1967; FAGAN; KUITERT, 1969; TALIAFERRO et al., 1969; BECK; SKINNER, 1972). Parman e Wilson (1982) colocam a espécie *Philaenus spumarius* como praga freqüente em campos de alfafa (*Medicago sativa*) na região central, norte e nordeste dos Estados Unidos.

Na Colômbia existe elevada diversidade específica de cigarrinhas. Peck (2002) reportou 15 espécies de seis gêneros associadas a gramíneas cultivadas e silvestres (*Aeneolamia bogotensis*, *A. lepidior*, *A. reducta*, *A. varia*, *Mahanarva andigena*, *M. phantastica*, *M. trifissa*, *N. entreriana*, *Prosapia simulans*, *Sphenorhina rubra*, *Sphenorhina* sp., *Zulia birubromaculata*, *Z. carbonaria*, *Z. pubescens* e *Zulia* sp.). Segundo o autor, este complexo está amplamente distribuído pelo país, desde o nível do mar até 3000 metros de altitude, tanto em sistemas extensivos como intensivos e se encontra associado a quase todos os gêneros de gramíneas forrageiras.

No Brasil, diversas espécies estão distribuídas por todas as regiões. No estado de Rondônia, região norte do país, Oliveira & Alves (1988) catalogaram as espécies *D. incompleta*, *D. flavopicta* e *N. entreriana* atacando as gramíneas *B. decumbens*, *B. ruzizensis*, *B. humidicola* e *Panicum maximum*. Boas (2005), na região de Ji-Paraná – RO, encontrou predominância da

espécie *D. flavopicta* (50%) seguida por *N. entreriana* (43,5%), *D. incompleta* (5,5%) e *M. fimbriolata* (1%) em 83 propriedades amostradas, sendo *B. brizantha* (60%) a gramínea mais atacada.

No meio norte de Mato Grosso, Bernardo et al. (2003) constataram a presença das espécies *D. flavopicta* (73%), *M. fimbriolata* (25%) e *N. entreriana* (2%) em pastagens de *B. brizantha*. Já ao sul do estado, Castro et al. (2007a) encontraram predominância do gênero *Deois* em pastagens de *B. dictyoneura*, sendo as espécies *D. flavopicta*, *D. incompleta* e *D. schach* as mais coletadas.

Pires et al. (2000) avaliaram a distribuição de *D. flavopicta* na região do Distrito Federal. Os autores encontraram o inseto distribuído em onze espécies distintas de gramíneas típicas de cerrado. Comparando as densidades populacionais entre campos nativos e áreas cultivadas com *B. ruziziensis* foi encontrada infestação 105 vezes maior nesta última.

Hewitt (1986), no estado de Mato Grosso do Sul, realizou levantamento populacional de *D. flavopicta* e *N. entreriana* em diferentes gramíneas forrageias cultivadas. Cerca de 66% dos adultos capturados foram atribuídos à espécie *D. flavopicta* e 34% a *N. entreriana*. O autor também observou pastagens de *B. brizantha* menos infestadas (2,5% dos insetos encontrados), seguida por *B. decumbens* (35%) e *B. humidicola* (68%). Outro aspecto importante observado foi que, diferentemente das gramíneas *B. brizantha* e *B. decumbens* onde a espécie *D. flavopicta* foi mais encontrada, a gramínea *B. humidicola* apresentou maiores infestações de *N. entreriana*.

No estado de São Paulo, Milanez (1980) indicou a presença das espécies *D. flavopicta* e *N. entreriana* em pastagens, porém a proporção entre elas variava de acordo com a região do estado. No município de Teodoro Sampaio, região do Pontal do Paranapanema, Cottas e Ramiro, (1981) constataram em pastagens de *B. decumbens* e *B. humidicola* a presença de *N. entreriana* (87%) e *D. flavopicta* (13%). Ainda nesse estado, Ramiro et al. (1984) observaram a presença da espécie *D. flavopicta* (94%) e *N. entreriana* (6%). Em levantamentos na região de Nova Odessa, Fazolin et al. (1997) coletaram as espécies *N. entreriana*, *D. flavopicta*, *D. schach* e *M. fimbriolata*.

Melo et al. (1984) observaram doze espécies de cigarrinhas distribuídas por todo estado de Minas Gerais sendo que as espécies *N. entreriana*, *D. flavopicta* e *M. fimbriolata* foram encontradas em 100, 92 e 54% das regiões avaliadas respectivamente. Na cidade de Coronel Pacheco, Auad et al. (2006) detectaram influência de cultivares de *B. brizantha* nos níveis de

infestação de *D. schach*, sendo superior no cultivar Arapoty quando comparado a Xaraés e Marandu. Na mesma localidade, em pastagens de *B. decumbens*, Auad et al. (2009) detectaram as espécies *D. schach*, *M. fimbriolata* e *D. flavopicta* nas proporções de 95, 4,5 e 0,5% respectivamente.

Na década de 70, Domingues e Santos (1975) estimaram prejuízo da ordem de 15% causados por *N. entreriana* em pastagens da região norte do Espírito Santo. Também no estado, Lyra Neto et al. (1989) observaram maior presença de *D. schach* em relação a *Aeneolamia selecta* e *D. incompleta* em pastagens de capim-pangola (*Digitaria decumbens*).

Na Bahia, Guagliumi (1969) aponta as espécies *D. incompleta*, *D. schach* e *A. selecta* como as principais pragas de pastagens. Já Souza (1976) destaca a espécie *N. entreriana* como sendo o principal problema. Santos e Correia (1979) capturaram essa espécie em 40% dos municípios visitados e destacam sua importância principalmente na região sudoeste.

Sá (1981) realizou estudo abrangente envolvendo identificação da variabilidade genética de cigarrinhas em vários municípios de diferentes estados do Brasil. Em São Paulo, as principais espécies encontradas foram *D. flavopicta* (39%), *D. schach* (32%) e *Deois* sp. (16%); Rio de Janeiro, *D. schach* (55%), *N. entreriana* (27%) e *Deois* sp. (12%); Espírito Santo, *N. entreriana* (53%) e *D. schach* (32%); Bahia, *N. entreriana* (72%) e *D. schach* (21%); Minas Gerais, *N. entreriana* (66%) e *D. schach* (28%); Distrito Federal, *D. flavopicta* (97%) e no Mato Grosso do Sul, *D. flavopicta* (55%) e *N. entreriana* (45%).

Mais recentemente tem se intensificado o número de publicações relatando a presença de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* em pastagens no Brasil (TEIXEIRA; TOWSEND, 1997; SILVA et al., 2004; ALMEIDA et al., 2008; DA SILVA et al., 2008; SHIOTA et al., 2008; TINAZO et al., 2008). Segundo Valério (2005), cigarrinhas pertencentes a esse gênero não são insetos típicos de pastagens. Em geral, são cigarrinhas maiores que as demais e inicialmente eram associadas a gramíneas de maior porte, como capim-elefante e cana-de-açúcar. No entanto, o advento da colheita de cana crua, em função de pressões ambientais, e a migração dessa cultura para regiões centro-oeste, norte e nordeste provavelmente contribuíram para que essa praga atingisse áreas de pastagens em outras regiões do país. Atualmente, já foram identificadas as espécies *M. fimbriolata* (VALENTIN; ANDRADE, 2004), *M. liturata* (AUAD et al., 2005), *M. spectabilis* (PAULA-MORAES et al., 2006), *M. posticata* (CASTRO et al., 2007b) e *Mahanarva* sp. (CONGIO et al., 2007b) causando danos em pastagens no Brasil.

2.3 Flutuação populacional e fatores que afetam a biologia

A ocorrência das cigarrinhas coincide com a estação chuvosa e o número de gerações é função da duração desse período, podendo ocorrer várias gerações ao longo ano (VALÉRIO, 2005). A maioria dos trabalhos indicam três picos populacionais distribuídos no período das chuvas (MELO et al., 1984; KOLLER; HONER, 1993; STINGEL, 2005; CONGIO et al., 2007b), no entanto, regiões ao norte do Brasil podem apresentar mais de três gerações (VALÉRIO, 2008).

Durante os meses secos do ano, o inseto resiste às condições ambientais desfavoráveis na forma de ovos diapáusicos (SUJII et al., 1995). Tauber et al. (1986) definem diapausa como uma supressão no desenvolvimento e nas atividades normais do organismo manifestada sazonalmente, controlada por fatores neuro-hormonais e condicionada a percepção de sinais ambientais de longo prazo. Ovos diapáusicos são postos durante toda estação chuvosa em diferentes proporções e com programação para diferentes durações de diapausa (SUJII et al., 1995). Fontes et al. (1989) verificaram que a porcentagem de ovos diapáusicos é baixa nas oviposições do início do período de infestação, aumentando com o avanço deste e predominando já a partir de meados da segunda das três gerações constatadas. Ao contrário dos ovos normais, os ovos diapáusicos não se desenvolvem mesmo em condições favoráveis até que o período de diapausa seja completado (BECK, 1980). Segundo Saunders (1987), ovos de cigarrinhas recém-ovipositados não apresentam diferenciações morfológicas visíveis sendo a diapausa determinada matematicamente.

De maneira geral, e independente da espécie, os ovos de cigarrinhas apresentam formato fusiforme, de coloração amarelada logo após a oviposição, tornando-se mais escuros à medida que os embriões se desenvolvem. Medem aproximadamente 1 mm de comprimento e 0,3 mm de largura (GARCIA, 2002). Garcia (2006) observou eclosão das ninfas de *M. fimbriolata* somente com umidade relativa de 100%.

Tauber e Tauber (1986) colocam que fatores como temperatura, umidade relativa e fotoperíodo podem afetar o potencial reprodutivo e o desenvolvimento dos insetos. De maneira geral, o aumento da temperatura tende a encurtar as fases do ciclo (GARCIA, 2006).

Avaliando a influência da temperatura sobre a duração do período embrionário de *M. fimbriolata*, Garcia (2006) encontrou variação de 18,2 a 62,3 dias para as temperaturas de 30 e 18°C respectivamente. A temperatura de 32°C não viabilizou o desenvolvimento embrionário

desta espécie. Outro fator que pode afetar a duração das fases do ciclo desses insetos é a espécie. Rodríguez et al. (2002) observaram a duração média de 17,4 dias para o desenvolvimento embrionário de *Zulia carbonaria*, de 14,3 dias para *Z. pubescens* e de 14,6 dias para *Zulia* sp.

Domingues e Santos (1975) apontam que ninfas recém-eclodidas da família Cercopidae são de cor alaranjada tornando-se mais claras com o desenvolvimento. Esses mesmos autores em condições de laboratório (28,5°C) encontraram período ninfal de 33 dias para *N. entreriana*. Pacheco et al. (1984) observaram seis ínstaes em *D. flavopicta* e período ninfal de 38,1 dias. Rodríguez et al. (2002) verificaram que *Z. carbonaria* completou o período ninfal em 42,4 dias, *Z. pubescens* em 38,2 dias e *Zulia* sp. levou 42,7 dias. Para *M. fimbriolata*, Garcia (2006) não observou desenvolvimento de ninfas nas temperaturas de 30 e 32°C. Para as temperaturas de 18 e 28°C os períodos foram 75,8 e 29,7 dias respectivamente.

Em relação à longevidade de insetos adultos, Beck (1963) reporta que a espécie *P. bicincta* vive 30 dias em condições de casa de vegetação. A longevidade média de adultos de *Z. carbonaria* foi de 19,6 dias, sendo de 18,4 dias para machos e de 20,4 dias para fêmeas. Para *Z. pubescens* foi de 18,4 dias, sendo 17,5 e 19,4 dias para machos e fêmeas respectivamente. Já *Zulia* sp. viveu 14,1 dias, sendo 12,9 dias os machos e 14,9 dias as fêmeas (RODRÍGUEZ et al., 2002). Garcia (2006) verificou que machos e fêmeas de *M. fimbriolata*, independente da temperatura, não diferem quanto à longevidade, e a 25°C vivem em média 20,4 dias. Esse mesmo autor, agora avaliando a fecundidade de *M. fimbriolata*, observou tendência de menor postura nas temperaturas extremas de 18°C (186,6 ovos) e 32°C (117,0 ovos), e a temperatura intermediária de 25°C proporcionou media de 446,8 ovos por fêmea.

2.4 Aspectos relacionados à alimentação e comportamento

Quanto ao sítio de alimentação de cigarrinhas, a grande maioria de trabalhos aponta o xilema como o principal alvo de ataque tanto das ninfas como da forma adulta do inseto (WIEGERT, 1964; CREWS et al., 1998; GARCIA, 2006). Esses estudos utilizam fragmentos de plantas usadas para alimentação de insetos e microscopia para identificarem os locais atingidos pelo aparelho bucal.

Horsfield (1978) avaliou o comportamento alimentar de ninfas de *P. spumarius* e constatou grande porcentagem das puncturas de alimentação nos vasos do xilema. Das

terminações da bainha estiletar, apenas 9% atingem os vasos condutores do floema. Para ninfas da espécie *M. fimbriolata*, Garcia et al. (2007) observaram preferência pelo xilema radicular (65% dos casos) em detrimento dos tubos crivados do floema (35%).

Em relação ao inseto na sua forma adulta, Byers e Wells (1966), observando ataque de *P. bicincta* em capim-bermuda, constataram que os canais de alimentação formados através da inserção dos estiletes do inseto, sempre terminavam no xilema. Já Garcia (2007), observou adultos de *M. fimbriolata* introduzindo o estilete preferencialmente pelos estômatos das lâminas foliares, atravessando as células do parênquima clorofiliano e atingindo o metaxilema nos feixes vasculares.

Carter (1973), avaliando três espécies de insetos sugadores, observou a produção de dois tipos de secreções salivares: as solúveis em água, produzidas pelo lobo posterior das glândulas salivares; e as que se coagulam rapidamente formando invólucro ao redor do estilete (bainha salivar), produzidas pelo lobo anterior dessas glândulas. Horsfield (1978) e Valério (1989) verificaram que as cigarrinhas *P. spumarius* e *N. entreriana*, respectivamente, também produzem bainhas salivares. Byers e Wells (1966) afirmam que os danos no tecido vegetal se dão no mesófilo e em células do parênquima e que é observada redução na quantidade de clorofila.

Os sintomas são caracterizados inicialmente por pontuações cloróticas que evoluem para estrias cloróticas no sentido longitudinal das folhas e posteriormente coalescem, resultando em manchas necrosadas que podem ocupar toda área foliar (TALIAFERRO et al., 1969; MENDONÇA et al., 2005). Byers e Wells (1966) colocam que a extensão do dano depende basicamente do grau de infestação e do tempo em que a planta fica exposta ao ataque do inseto. Esses autores observaram evolução na intensidade dos sintomas conforme o período de infestação avançava, entretanto após uma hora de infestação sintomas do ataque do inseto já foram visíveis. Quanto à capacidade de dano de machos e fêmeas adultos de *P. bicincta*, Byers e Taliaferro (1967) relataram que ambos os sexos têm a mesma capacidade toxicogênica.

Segundo Mendonça et al. (2005), o tamanho e a velocidade do desenvolvimento da área queimada na folha, provavelmente irá depender do tempo de duração da picada, resultando em maior ou menor introdução de toxinas nas folhas, bem como do estágio fisiológico da planta. A diversidade e a quantidade de toxinas introduzidas pelo inseto na folha no ato de sucção de seiva são responsáveis pelo grau de agressividade e rapidez da queima. Assim, cada espécie pode

apresentar um complexo diferente de enzimas na composição de sua saliva, repercutindo na magnitude do dano causado.

Valério (1985), avaliando preferência e distribuição vertical dos adultos de *N. entreriana*, observou preferência tanto dos machos como das fêmeas por folhas (80%) em relação a caules (20%) e, pela face superior da folha (74%) em relação à face inferior (26%). Nesse mesmo trabalho o autor observou que 50% dos insetos optaram por permanecer no terço superior das plantas onde se encontra maior proporção de folhas. Esses resultados convergem para as afirmações de Magan e Wutz (1983) que o valor nutritivo das plantas pode ser critério de seleção na escolha de locais de alimentação. Valério (1985), através de microscopia eletrônica de varredura, revelou grande número de setas cônicas presentes na extremidade do lábio de *N. entreriana*. Segundo o autor, provavelmente, essas estruturas são receptores químicos ou mecânicos e devem auxiliar na escolha de locais de alimentação.

De acordo com Mendonça et al. (2005), a maior parte das espécies que atacam pastagens são classificadas como cigarrinhas de raiz por depositarem seus ovos no solo próximos às raízes das plantas. As ninfas têm pouca mobilidade e se situam preferencialmente ao nível do solo encobertas por espuma branca e viscosa cuja função é proteção. A espuma produzida pelas ninfas consiste da excreção do excesso de água obtido pela sucção da seiva do xilema, substâncias mucilaginosas produzidas pelas glândulas de Batelli e mucopolissacarídeos e proteínas oriundos dos túbulos de Malpighi (BYERS, 1965; MELLO et al., 1987).

Ao entrarem na fase adulta as cigarrinhas passam a se locomover ao longo do dossel das plantas forrageiras. Suji et al. (2000), avaliando o padrão de deslocamento de *D. flavopicta* em pastagens de *B. ruzizienses*, encontraram que o deslocamento desses insetos se dá mediante saltos e com vôos curtos e baixos (95% dos insetos foram capturados em armadilhas de 1,2 m de altura). Os insetos capturados apresentavam proporção aproximada de 4:1 (macho:fêmea) indicando maior movimentação dos machos. Quanto à velocidade de deslocamento os autores afirmam que mais de 90% dos insetos se movem distância inferior a dez metros por dia. Entretanto essa observação pode ser alterada em função das condições da pastagem (i. e. disponibilidade de alimento para os insetos).

2.5 Danos em plantas forrageiras

A avaliação e quantificação dos danos causados pelos insetos se constituem em um dos aspectos mais importantes para o estabelecimento de estratégias de controle. Sem o entendimento da relação entre o número de insetos e a produção da cultura, não existem fundamentos para elaboração de índices como nível de dano econômico (NDE) (PEDIGO ², 1972 apud VALÉRIO, 1985).

Estudos que buscam estabelecer NDE em sistemas de produção agropecuários devem almejar relacionar número de insetos e produção da cultura, para que, em seguida, de posse de valores como custo de adoção de medidas de controle e receita gerada pela cultura (ambos expressos em R\$ ha⁻¹) sejam estimadas recomendações de controle da praga. Para culturas agrícolas onde o produto final provém diretamente da planta cultivada essa relação fica mais visível. No entanto, para sistemas de produção onde o que gera a receita ao produtor não é propriamente a planta cultivada e sim os animais que dela se alimentam, o entendimento holístico do sistema de produção se torna imprescindível para estimativa do NDE. Nesses sistemas, além dos componentes planta e meio ambiente, existe também o componente animal e as relações de interação que ele desenvolve com os demais, determinando assim a produtividade final do sistema (DA SILVA; CORSI, 2003). No Brasil, existe grande variabilidade na maneira como os produtores manejam cada componente desses sistemas e suas interações o que indica diferentes níveis de produtividade animal. Isso sugere que as particularidades de cada sistema devem ser consideradas no estabelecimento de estratégias de controle de pragas.

Até os dias atuais, a literatura não apresenta consenso a respeito da caracterização dos danos causados pelas cigarrinhas em pastagens. Alguns autores afirmam que a forma adulta do inseto é a principal causadora de prejuízo às plantas (BYERS; WELLS, 1966; BYERS; TALIAFERRO, 1967; VALÉRIO, 1985). Outros colocam que as ninfas podem causar danos significativos (BECK, 1963; WILSON et al., 1979; PARMAN; WILSON, 1982).

Valério (1985) coloca que muito embora estes insetos causem algum dano durante o período ninfal, os maiores prejuízos são causados pelos adultos. Entretanto o autor reconhece a importância de incluir a forma jovem do inseto em estudos de quantificação de danos em plantas forrageiras.

² PEDIGO, L. P. Economic levels of insect pests. Ames, Iowa State University. Coop. Ext. Serv. 4p., 1972.

2.5.1 Síntese de tecidos

Taliaferro et al. (1967) desenvolveram estudo afim de avaliar o impacto de diferentes níveis de infestação de *P. bicincta* sobre produção de raízes e quantidade de reservas em plantas de capim-bermuda. Parte do trabalho foi realizada em casa de vegetação em vasos estabelecidos com forrageira sob 0, 4, 8 e 16 cigarrinhas adultas vaso⁻¹. Os autores observaram reduções significativas nos parâmetros avaliados a partir do nível de infestação mais baixo após período de quatro meses. A outra parte do estudo teve objetivo de avaliar a rebrota de mudas desse capim, provenientes de áreas moderadamente e severamente atacadas. Mudas provenientes de áreas severamente atacadas apresentaram rebrote 27% menor que mudas vindas de áreas com infestação baixa.

A queda na produção de raiz pelo ataque de cigarrinhas adultas também foi observada por Valério e Nakano (1987a). Os autores avaliaram o efeito do adulto da cigarrinha *N. entreriana* na produção de raízes de *B. decumbens* durante 45 e 90 dias em vasos situados em casa de vegetação. Foi observada redução de 50% para a infestação de 8 cigarrinhas por vaso quando comparada a testemunha, ao final dos dois períodos de amostragem.

Wilson et al. (1979) avaliaram os danos causados por *P. spumarius* em campos de alfafa no estado de Indiana, Estados Unidos. O número de hastes por unidade de área não foi afetado pela presença do inseto, entretanto a altura das mesmas foi 11% menor na área infestada. A produção total de biomassa ao longo de quatro cortes distribuídos entre os meses de maio e setembro foi de 12.347 e 10.303 kg ha⁻¹, para os campos sem e com insetos respectivamente

Parman e Wilson (1982) avaliaram os prejuízos causados por ninfas de *P. spumarius* em vários parâmetros em plantas de alfafa. Os autores observaram reduções na massa dos caules e na densidade de plantas a partir da infestação de 229 ninfas 0,1 m²⁻¹. Já a altura das plantas foi influenciada pelo nível de infestação mais baixo (48 ninfas 0,1 m²⁻¹), sendo aproximadamente 12% inferior à testemunha. No entanto, apenas a infestação de 310 ninfas 0,1 m²⁻¹ diferiu da testemunha em relação à produtividade (kg ha⁻¹). Os autores também avaliaram o efeito dos insetos adultos sobre altura das plantas e verificaram reduções de 15, 19 e 32% para as infestações de 100, 175 e 400 insetos adultos por gaiola (1,62 m²). Para a massa dos caules houve decréscimo médio de 25% para todas as infestações avaliadas.

Em condições de campo, Valério e Nakano (1988) avaliaram os danos provocados por quatro infestações de insetos adultos de *N. entreriana* (0, 25, 50 e 100 cigarrinhas m^2^{-1}) em *B. decumbens* durante dez dias. Observaram-se reduções de 33, 50 e 65% no acúmulo do rebrote para a infestação baixa, moderada e severa respectivamente.

Já em casa de vegetação, Valério (1985) desenvolveu estudo similar, entretanto as infestações foram diferentes e o período de infestação foi de 45 dias. Nessa ocasião foram verificadas reduções de 25, 53 e 91% no acúmulo de forragem da fração proveniente do rebrote para as infestações de 2, 4 e 8 cigarrinhas adultas por vaso. O número de perfilhos vivos foi menor para as duas maiores infestações ao fim do período.

Valério e Nakano (1987b) desenvolveram ensaio em casa de vegetação objetivando avaliar os danos causados por insetos adultos da espécie *N. entreriana* em *B. decumbens* em diferentes níveis de umidade e tipos de solo. Os autores concluíram que, independente do tipo de solo, os percentuais de redução na produção de forragem variam inversamente aos teores de umidade do solo.

Essa redução na produção de forragem indicada pelos trabalhos supracitados, compromete a taxa de lotação das pastagens ($\text{UA}^3 \text{ ha}^{-1}$) e conseqüentemente culmina em menor produtividade animal assim como indicado por Barreto et al. (2009).

2.5.2 Composição química

Valério e Nakano (1988) avaliaram o efeito de quatro infestações de *N. entreriana* (0, 25, 50 e 100 cigarrinhas m^2^{-1}) sobre parâmetros bromatológicos de *B. decumbens*. Foi observada redução significativa de 30% no teor de proteína bruta (PB) e aumento de 13% com relação à fibra em detergente neutro (FDN) para a infestação de 50 cigarrinhas m^2^{-1} . Com relação ao teor de minerais os autores relataram que fósforo e cálcio somente foram reduzidos na maior infestação (100 cigarrinhas m^2^{-1}) quando comparados à testemunha. No entanto, os teores de potássio e magnésio foram reduzidos pelas infestações de 25 e 50 cigarrinhas m^2^{-1} . Em outro trabalho, Valério e Nakano (1989) revelaram queda significativa de seis e quatorze pontos percentuais na digestibilidade dessa mesma forrageira para infestações de 25 e 50 cigarrinhas m^2^{-1} , respectivamente.

³ UA indica unidade animal e corresponde a 450 kg de peso vivo.

Parman e Wilson (1982) quantificaram o efeito de ninfas de *P. spumarius* sobre o teor de PB em plantas de alfafa. Os resultados indicam acréscimo no teor de PB com aumento do nível de infestação sendo de 16,3, 17,9 e 20,6 para as infestações de 103 e 310 ninfas $0,1 \text{ m}^2^{-1}$. No entanto, Wilson et al. (1979) constataram que cigarrinhas da espécie *P. spumarius* não provocaram alterações no teor de proteína de campos de alfafa.

Mathur e Pienkowski (1967), avaliando o efeito de diferentes infestações de *P. spumarius* (0 até 300 insetos adultos por vaso), não observaram diferenças nos teores de proteína e fibra bruta em plantas de alfafa, trevo vermelho (*Trifolium pratense*) e cornichão (*Lotus corniculatus*) ao final do período de um mês.

2.5.3 Danos indiretos

Genung e Orsenigo (1965) apontaram o ataque de insetos como uma das principais causas do aparecimento de plantas daninhas em pastagens. Os autores indicaram intensa relação de causa e efeito entre o ataque de *Schizaphis graminum*, *Sipha flava* e *Blissus leucopterus* e o aparecimento de plantas daninhas em diversas espécies de pastagens no estado da Flórida.

Sokoloski et al. (2009) observaram essa mesma tendência em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu infestadas por cigarrinhas no estado de Tocantins. Áreas adjacentes foram manejadas de formas semelhantes durante quatro anos sendo a presença do inseto a única causa de variação entre elas. Ao final do quarto ano de avaliações a área isenta de insetos apresentou 4% de plantas invasoras enquanto a área onde o inseto não foi controlado 57%.

Essas informações remetem ao custo inerente ao não controle desses insetos. A opção dos produtores em não realizar medidas de controle pode representar o custo de reforma das pastagens infestadas por plantas invasoras, ao final de um determinado período.

2.5.4 Características morfogênicas e estruturais

A produtividade das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante para a restauração da área foliar após corte ou pastejo e que garante a perenidade à forrageira (GOMIDE; GOMIDE, 2000). Cada perfilho é composto por sequência de fitômeros, os quais segundo Cruz e Boval (1999), são formados por lâmina foliar,

lígula, bainha foliar, entrenó, nó e gema axilar. O acúmulo desses fitômeros associado ao grau de desenvolvimento individual (expansão foliar, alongamento e espessamento dos nós e entrenós) resulta no acúmulo de biomassa do perfilho (SKINNER; NELSON, 1995). De forma resumida, a morfogênese compreende a formação e desenvolvimento de sucessivos fitômeros, processo relacionado ao aparecimento de folhas que, por sua vez, determina a dinâmica de fluxo de tecidos nas plantas forrageiras (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000).

Segundo Chapman e Lemaire (1993), a morfogênese de plantas forrageiras de clima temperado pode ser descrita por três características distintas: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de vida das folhas. Segundo os autores essas variáveis determinam as características estruturais das pastagens: comprimento final da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho. Mais tarde, Sbrissia e Da Silva (2001) propuseram a necessidade de inclusão do alongamento do colmo entre as características morfogênicas para gramíneas tropicais alegando alteração no rendimento forrageiro e nas características estruturais em função dessa variável.

Tornaram-se relevantes os estudos de dinâmica da produção primária das gramíneas forrageiras, por meio de avaliações de características morfogênicas, pois permitem o estudo do crescimento vegetal (FAGUNDES et al., 2005). Todavia, não são encontrados na literatura trabalhos que associem respostas morfogênicas e estruturais de gramíneas forrageiras sob ataque de insetos.

2.5.5 Compostos de reserva

Sheard (1973) define reservas orgânicas como compostos constituídos por carbono e nitrogênio, elaborados e armazenados pela planta em órgãos permanentes, principalmente aqueles remanescentes à desfolha, usados como substrato nos processos de manutenção durante períodos de estresse e formação de novos tecidos após desfolha.

Segundo Thornton et al. (2000), o processo de formação de reservas envolve a deposição de carbono e/ou nitrogênio, ou compostos originados desses elementos, em organelas de armazenamento, tais como o vacúolo ou amiloplasto situados em órgãos como raízes, rizomas, estolões ou base do colmo.

Por conveniência, os carboidratos presentes em plantas podem ser classificados em dois grupos: carboidratos estruturais e não estruturais. Os carboidratos estruturais são responsáveis pela formação das membranas e sustentação das plantas, e os não estruturais atuam em processos bioquímicos diversos, compreendendo a fração de carboidratos que é armazenada em estruturas de reserva (McILROY ⁴, 1967 apud LUPINACCI, 2002). Os carboidratos não estruturais normalmente acumulados em tecidos de reserva são os monossacarídeos (glicose e frutose), oligossacarídeos (sacarose, maltose, rafinose, estaquiose, manose, arabinose e xilose) e polissacarídeos (amido e frutanas) (McILROY, 1967 apud LUPINACCI, 2002)

Ourry et al. (1988) colocam que, entre os compostos nitrogenados de reserva, os aminoácidos parecem ser os mais rapidamente utilizados durante a gênese de tecidos, enquanto as proteínas se destacam como a mais importante fração em termos quantitativos. Normalmente, durante a recuperação das plantas após a desfolha, é observado aumento na atividade de enzimas proteolíticas associada à redução nos teores de proteínas solúveis presentes em órgãos de reserva, resultando na produção de aminoácidos livres, que seriam translocados para as zonas meristemáticas contribuindo para a formação de tecidos foliares (OURRY et al., 1988).

A literatura é escassa na abordagem de padrões de mobilização de compostos orgânicos em plantas atacadas por insetos. No entanto, recentemente foram publicados alguns trabalhos avaliando respostas de plantas de alfafa sob ataque de pulgões *Acyrtosiphon pisum* (GIROUSSE et al., 2003; GIROUSSE et al., 2005). Girousse et al. (2005) observaram alteração no padrão de alocação de nitrogênio e carbono em plantas de alfafa após 24 horas sob ataque de pulgões *A. pisum*. Cabrera et al. (1994) demonstraram que o pulgão *Schizaphis graminum* foi capaz de reduzir o teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de cevada. Já Parman e Wilson (1982) observaram atraso na maturidade de plantas de alfafa infestadas por *P. spumarius*. Esses trabalhos indicam possível capacidade desses insetos sugadores em interferir na fisiologia das plantas de modo a alterar o padrão de acúmulo desses compostos e conseqüentemente sua rebrota.

⁴ McILROY, R.J. Carbohydrates of grassland herbage. **Herbage Abstracts**, v. 37, n. 2, p.79-87, 1967.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Período e localização do experimento

O estudo foi desenvolvido no período compreendido entre 26 de outubro e 15 de dezembro de 2009, em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), no município de Piracicaba - SP (22°42’30” S e 47°30’ W) com altitude 580 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima do município é do tipo Cwa (mesotérmico úmido subtropical de inverno seco), onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e do mês mais frio é inferior a 18°C (OMETTO, 1989).

Durante o período experimental a temperatura da casa de vegetação foi monitorada através de três leituras diárias do termômetro (7-9 h, 12-14 h e após as 17 h). A temperatura média durante o período do experimento foi de 27,8°C.

3.2 Identificação dos insetos

Os insetos utilizados no experimento foram coletados em áreas de pastagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) pertencentes Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP.

No início do experimento foram coletados alguns insetos adultos na área com a finalidade de identificar as espécies que seriam utilizadas no experimento. Após a coleta, os insetos foram colocados em solução de água e álcool e enviados ao Prof. Dr. Albino Morimasa Sakakibara, da Universidade Federal do Paraná, especialista em taxonomia e bionomia de insetos da família Cercopidae.

Foram identificadas as espécies *Mahanarva liturata* (Le Peletier & Serville, 1825) e *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) entre os insetos enviados (Figura 1).

Figura 1 – Detalhe das espécies de cigarrinhas utilizadas no experimento. Letras: A= *Mahanarva liturata* (Le Peletier & Serville, 1825); B= *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854)
Foto: Eliane Grisoto

Segundo Dr. Albino, as duas espécies são muito semelhantes, tanto que até há pouco tempo eram confundidas. As características que as distinguem são mínimas, principalmente pelo aspecto da morfologia externa. O pós-clípeo em *M. fimbriolata* é mais arredondado, visto de perfil e, em *M. liturata* é mais anguloso. A coloração geral também auxilia: em *M. fimbriolata* há uma variação que vai do amarelo-palha até o vermelho, enquanto que em *M. liturata*, o vermelho é mais constante.

3.3 Estabelecimento dos vasos e manejo no período pré experimental

O solo utilizado para enchimento dos vasos foi coletado a uma profundidade de 0-20 cm de área pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP. Na coleta, foi realizada amostragem do solo a fim de se determinarem os parâmetros químicos (Tabela 1). Em seguida, o solo foi peneirado e os vasos cheios até a capacidade de 15 dm³. Durante o período experimental os vasos permaneceram a uma distância média de 40 cm uns dos outros.

Tabela 1 – Parâmetros químicos do solo utilizado para enchimento dos vasos do experimento

pH	M.O.	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	CTC	V	m	S-SO ₄
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----							%	%	mg dm ⁻³
4,2	8	3	0,5	12	6	22	2	19	41	46	10	5

M.O.=matéria orgânica, S.B.=soma de bases, CTC=capacidade de troca catiônica, V=saturação por bases, m=saturação por alumínio

Para correção do solo adotou-se o critério de elevação da saturação por bases. Foi calculada a quantidade de calcário necessária para elevar a saturação por bases a 70% conforme Cruz et al. (1994). Em seguida, o calcário foi pesado e incorporado individualmente nos vasos e estes permaneceram cerca de vinte dias apenas sendo regados, com objetivo de promover a reação do calcário com o solo. Foi realizada adubação corretiva de fósforo a fim de elevar o teor do nutriente do solo para 30 ppm (CORSI; NUSSIO, 1994).

No dia 20/04/2009 os vasos foram semeados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e posteriormente passaram por desbaste até atingirem o número de sete plântulas por vaso. As plantas foram mantidas por aproximadamente seis meses sob o mesmo manejo de corte e rega até o início do experimento em 26/10/2009. Durante esse período as plantas foram cortadas em quatro oportunidades a uma altura aproximada de 15 cm e regadas freqüentemente. O objetivo do plantio antecipado foi promover as plantas a condições de pastagens já estabelecidas.

3.4 Delineamento experimental

Foram avaliadas cinco infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* sp. (0, 5, 10, 20 e 40 cigarrinhas adultas por vaso) em plantas de *B. brizantha* cv. Marandu, em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e total de 100 vasos (unidades experimentais).

O experimento teve duração de 50 dias, e foi dividido em dois estágios. O primeiro durou vinte dias e correspondeu ao período em que as plantas foram infestadas pelos insetos. Após o vigésimo dia, a infestação foi suspensa e deu-se início ao período de avaliação da rebrota das plantas durante 30 dias.

O número de repetições não foi o mesmo para todas as variáveis respostas avaliadas. Isso foi necessário devido à necessidade de realização de amostragens em diferentes períodos de tempo. O item 3.6 complementarará essas informações.

3.5 Imposição dos tratamentos e início do experimento

Cinco dias antes do início dos tratamentos, todas as unidades experimentais tiveram suas plantas daninhas arrancadas, plantas rebaixadas a altura de 15 cm e receberam adubação de 50 mg dm⁻³ de N e K₂O utilizando uréia e cloreto de potássio como fontes, respectivamente.

Como foi constatada variação entre as unidades experimentais em relação ao número de perfilhos, optou-se por realizar desbaste com objetivo de homogeneização deixando cada vaso com o número de perfilhos variando entre 40 e 45.

Para início do ensaio foi realizada a coleta dos insetos com auxílio de rede entomológica em área de pastagens de capim-elefante do Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP. Após a coleta, os insetos foram transportados para casa de vegetação em gaiolas de acrílico com folhas de capim em seu interior (Figura 2). Na casa de vegetação, os insetos coletados foram introduzidos nos vasos de acordo com o respectivo tratamento e em seguida telados com sacos de tecido tipo *voil* (todos os 100 vasos foram telados). Não houve distinção entre idade e sexo dos insetos. Pelo fato de os sacos não possuírem estrutura de sustentação foi necessária a amarração de linhas de nylon para que estes fossem suspensos e não ficassem caídos sob as plantas (Figura 2).

O período de infestação foi de 20 dias baseado na longevidade dos insetos adultos da espécie *M. fimbriolata* obtidos na literatura (GARCIA, 2002; GARCIA, 2006). A cada dois dias foram coletados novos insetos no campo com o objetivo de substituir os insetos mortos em cada unidade experimental, mantendo a infestação constante durante o período. Em média, foram substituídos aproximadamente 670 insetos adultos a cada dois dias.

Durante todo período experimental o solo dos vasos foi mantido úmido através de rega freqüente e semelhante.

Figura 2 – Etapas da coleta de insetos e início do experimento. Letras: C= rede entomológica utilizada na coleta dos insetos; D= gaiola utilizada no transporte dos insetos do campo para casa de vegetação; E= detalhe das cigarrinhas dentro da gaiola; F= vista geral dos vasos antes do início do experimento; G= detalhe dos vasos com os sacos de *voil* suspensos com linha de nylon (esquerda) e não suspensos (direita); H= vista dos vasos após a introdução dos insetos
Fotos: Guilherme Congio

3.6 Amostragens

3.6.1 Rebrote

No vigésimo dia de experimento (fim do período de infestação) quantificou-se o número de perfilhos vivos de todos os vasos e em seguida suas plantas foram cortadas a 15 cm. O material proveniente do corte foi separado em laminas foliares, hastes e material senescente. Cada fração foi identificada, acondicionada em saco de papel, pesada em balança analítica (precisão de 0,01 grama) e levada à estufa de circulação forçada a 65 °C para secagem até massa constante. Após estabilização da massa, as amostras eram novamente pesadas e as frações juntadas para serem moídas em moinho tipo Wiley em peneira com malha de 1 mm. Esse material cortado acima da altura de resíduo foi denominado rebrote e, além da massa, foi avaliado em relação ao teor dos minerais: fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; proteína bruta e fibra em detergente neutro. Para essas variáveis o número de repetições foi de 20 (5 tratamentos x 20 repetições, totalizando 100 vasos)

3.6.2 Resíduo e sistema radicular

Ainda no vigésimo dia, 25 vasos (5 repetições de cada tratamento) foram escolhidas ao acaso e tiveram a porção remanescente da amostragem do rebrote cortadas ao nível do solo, sendo esse material denominado resíduo. Esses vasos também foram amostrados em relação ao sistema radicular. O solo foi retirado do vaso e lavado em água corrente sob peneira de 1 mm. Imediatamente após a amostragem tanto o resíduo como as raízes foram levados para estufa de circulação forçada a 100°C, por uma hora, e depois a 65°C até massa constante. Esse material foi pesado e processado em moinho tipo Wiley em peneira com malha de 1 mm e analisado em relação ao teor de nitrogênio total e carboidratos não estruturais.

Os 75 vasos não amostrados em relação a resíduo e sistema radicular no vigésimo dia fizeram parte da segunda etapa do estudo, que teve duração de 30 dias. A cada dez dias, ao longo desse período, vinte cinco vasos (5 repetições de cada tratamento) foram escolhidos aleatoriamente e amostrados em relação a resíduo e sistema radicular, sendo amostrados no último dia do experimento os 25 vasos restantes. Para essas variáveis o número de repetições foi cinco.

3.7 Avaliações de morfogênese e características estruturais

Após o período de infestação foi iniciado estudo de fluxo de tecidos em 25 vasos (cinco repetições de cada tratamento) durante o período de 30 dias de rebrota. Esses vasos foram escolhidos de maneira aleatória e foram os mesmos amostrados (em relação a resíduo e sistema radicular) no último dia do experimento conforme descrito no item 3.6.2.

Para esse estudo foram demarcados três perfílios por vaso que representassem a condição média e, em intervalos de tempo de três e quatro dias (duas avaliações por semana), foram realizadas as seguintes avaliações por perfilho conforme Pereira (2009):

1) classificação das folhas em: em expansão (sem lígula visível), expandida (lígula visível), senescente (quando apresentavam parte da lâmina foliar iniciando o processo de senescência) ou morta (quando mais de 50% do limbo foliar estava comprometido pela senescência);

2) mensuração do comprimento do limbo foliar (cm) de acordo com seu estágio de desenvolvimento. Para folhas expandidas, o comprimento foi medido da ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém, foi utilizada a lígula da última folha expandida como referencial de medida. Para as folhas em senescência foi considerado o ponto até onde o processo de senescência tinha avançado sendo medido o comprimento da porção senescente;

3) mensuração do comprimento do colmo: distância entre o nível do solo até a lígula da última folha expandida;

A partir dessas informações foram calculadas as seguintes variáveis morfogênicas e estruturais:

- taxa de aparecimento de folhas – TApF (folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹): divisão do número médio de folhas surgidas por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliação;
- filocrono – (dias): inverso da taxa de aparecimento de folhas;
- taxa de alongamento de folhas – TAIF (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹): divisão da variação média do comprimento das folhas em expansão por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliação;
- taxa de senescência de folhas – TSF (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹): divisão da variação média em comprimento da porção senescente da lâmina foliar por perfilho pelo número de dias do intervalo de avaliações;

- taxa de alongamento de colmos – TAIC ($\text{cm perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$): divisão da variação média em comprimento de colmo por perfilho pelo número de dias do período de avaliação;
- número de folhas vivas por perfilho – NFV: obtido a partir do número médio de folhas em expansão, expandidas e em senescência por perfilho. Foram excluídas as folhas consideradas mortas;
- duração de vida das folhas – DVF (dias): intervalo entre o aparecimento da folha até sua total senescência, em que $DVF = NFV \times \text{Filocrono}$
- comprimento final das folhas expandidas – CFF (cm): comprimento final das folhas;
- comprimento médio de colmo – CMC (cm): distância entre a lígula da última folha expandida em relação ao solo;

3.8 Análises laboratoriais

3.8.1 Minerais

A análise dos minerais da fração rebrote foi realizada no Laboratório de Tecidos Vegetais no Departamento Ciência do Solo da ESALQ-USP. As determinações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre foram realizadas conforme metodologia proposta por Sarruge & Haag (1974). A digestão empregada foi a nítrico-perclórica e os métodos analíticos foram o colorimétrico para fósforo, a espectrofotometria de absorção atômica para cálcio e magnésio, a fotometria de chama para potássio, e a turbidimetria do cloreto de bário para enxofre.

3.8.2 Nitrogênio total (N), Proteína bruta (PB) e Fibra em detergente neutro (FDN)

Essas análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP. Para a determinação da concentração de N e PB na forragem foi utilizado o método de combustão de Dumas, com o auxílio do analisador automático de nitrogênio (LECO FP-528) (WILES et al., 1998). O teor de PB foi obtido pelo produto entre a concentração de N e o fator 6,25. A determinação de FDN foi realizada pelo método proposto pela ANKOM Fiber Analyser (ANKOM TECHNOLOGY CORPORATION, FAIRPORT, NY), descrito por Holden (1999).

3.8.3 Carboidratos não estruturais (CNE)

As análises de CNE foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia e Fisiologia Vegetal da Embrapa Gado de Leite, na cidade de Juiz de Fora - MG. O protocolo utilizado é adaptado de Silveira et al. (1978) e consiste em extração com HCl em autoclave e determinação através do reagente de Teles (PASSOS et al., 2006).

3.9 Análises estatísticas

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e número variável de repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de regressão através do procedimento de modelos lineares generalizados mistos – GLIMMIX – pelo SAS 9.2 (2008) e realizada análise de variância aplicando-se o teste F adotando probabilidade ao nível de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Massa e composição morfológica do rebrote

Os tratamentos impostos afetaram de maneira significativa ($P < 0,0001$) o acúmulo de forragem da fração rebrote (porção da planta acima da altura de 15 cm) com os resultados ajustando-se a modelo quadrático de regressão (Figura 3). A correlação entre níveis de infestações de cigarrinhas e acúmulo de matéria seca do rebrote foi negativa, ou seja, maiores níveis proporcionaram menores acúmulos de forragem. Ao derivar-se a equação obtêm-se acúmulos de 28,7 e 10,3 g de matéria seca (MS) vaso⁻¹ para as infestações de 0 e 40 insetos vaso⁻¹, respectivamente.

Figura 3 – Acúmulo de matéria seca (MS) na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia); * $P < 0,0001$

Os resultados permitem verificar reduções relativas de 14, 26, 46 e 64% para os níveis de 5, 10, 20 e 40 cigarrinhas vaso⁻¹, respectivamente, quando comparados ao controle. Também em casa de vegetação, Valério (1985) desenvolveu estudo com objetivo de elucidar respostas da forrageira *B. decumbens* sob ataque de *N. entriperiana*. O ensaio teve duração de 45 dias e foi observada relação inversa entre níveis de infestação e acúmulo de forragem com reduções de 25, 53 e 91% para infestações de 2, 4 e 8 insetos adultos vaso⁻¹, respectivamente. Respostas

semelhantes também foram encontradas por Valério e Nakano (1988) após dez dias de infestação em condições de campo. Os autores observaram decréscimos da ordem de 33, 50 e 65% para as infestações de 25, 50 e 100 cigarrinhas m^{-2} , respectivamente. As diferenças relativas observadas entre esses ensaios podem ser em virtude de variáveis como disponibilidade de fatores de crescimento (i.e. nível de fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, temperatura), massa de forragem presente por unidade experimental, duração do experimento, intensidade de corte e também fatores como espécie da cigarrinha e planta forrageira.

Wilson et al. (1979) estimaram reduções de mais de duas toneladas de matéria seca por hectare ocasionadas por insetos adultos de *P. spumarius* em campos de alfafa no estado de Indiana (EUA). Já Parman e Wilson (1982) observaram redução na produção de alfafa de aproximadamente uma tonelada causada por ninfas da mesma espécie.

Estudos que relacionam número de insetos e produção da cultura subsidiam a elaboração do índice de nível de dano econômico. No caso de sistemas de produção baseado em pastagens, o acúmulo de forragem (i. e. produção da pastagem) e o manejo do pastejo são os principais determinantes que interferem na taxa de lotação das pastagens que por sua vez afetam a produtividade do sistema e conseqüentemente o nível de dano econômico do inseto.

A composição morfológica do material proveniente da porção rebrote também foi afetada significativamente pelos níveis de infestação do inseto (Figura 4). De maneira geral, níveis crescentes de cigarrinhas geraram maiores proporções de folhas ($P=0,0019$) e material morto ($P<0,0001$) e menores de hastes ($P<0,0001$). O ajuste do modelo foi quadrático para a proporção de folhas com valores variando de 68,3 a 84,6%. Para as hastes, os valores foram de 7,8 a 29% e se ajustaram a modelo de regressão linear negativo. Como a porção rebrote equivale à fração acima da altura de resíduo a proporção de material morto foi pequena, com valores variando de 1,6 a 12,5%, ajustando-se a modelo linear positivo. O aumento da proporção do material morto se deve provavelmente aos sintomas provocados pelas cigarrinhas no tecido foliar.

Figura 4 – Proporção de componentes morfológicos da porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia); *P<0,0001 e **P=0,0019

Normalmente, devido ao processo de competição intra-específica por luz, as plantas tendem a alongar o colmo conseqüentemente ficando com maior porte. Sendo assim, essa fração passa a ser mais representativa quando comparada a plantas mais baixas. Penati (2002) constatou essa tendência ao submeter pastagens de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) a manejos distintos. O autor observou em que à medida que a altura do dossel aumentava a proporção de hastes no material pré pastejo também aumentava e, ao contrário, a fração folha diminuía. Bueno (2003) observou que o acréscimo sutil de cinco centímetros na altura do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça) foi suficiente para aumentar a proporção de hastes e material morto e diminuir a de folhas. Tamassia et al. (2001) também observou essa mesma tendência para capim-rhodes (*Chloris gayana* Kunth.).

No presente trabalho, a altura da forragem no momento das amostragens não foi avaliada, no entanto a figura 5 evidencia que esta variável se relacionou de maneira inversa aos níveis de infestação de cigarrinhas propostos como tratamentos. Essa diminuição na altura de plantas em virtude do ataque cigarrinhas já foi relatada por diversos autores (WILSON et al., 1979; PARMAN; WILSON, 1982; VALÉRIO, 1985; VALÉRIO; NAKANO, 1988).

Figura 5 – Detalhe das plantas de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia). Letras: I= 40 insetos vaso-1; J= 20 insetos vaso-1; K= 10 insetos vaso-1; L= 5 insetos vaso-1; M= sem insetos
Foto: Guilherme Congio

A relação entre componentes morfológicos de plantas forrageiras sob ataque de insetos também foi avaliada por Shiota et al. (2008). Os autores verificaram que amostras provindas de áreas onde houve controle químico de cigarrinhas apresentavam maiores proporções de hastes possivelmente devido a sua maior altura.

Ramos (1997) aponta que o fracionamento da forragem acumulada em estratos e sua separação em componentes como folha, haste e material morto descreve as alterações morfofisiológicas decorrentes do crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras. Além disso, variações na estrutura do dossel forrageiro e disponibilidade de forragem influenciam o animal através de seus efeitos sobre a quantidade e o valor nutritivo da forragem consumida interferindo em seu desempenho e produtividade final do sistema (BUENO, 2003).

4.2 Parâmetros bomatológicos do rebrote

4.2.1 Minerais

As concentrações de potássio e magnésio não variaram em função das cigarrinhas ($P>0,05$). Já o fósforo se mostrou influenciado pelos insetos ($P=0,0025$) de maneira a elevar sua concentração no tecido até a infestação de 20 insetos vaso⁻¹, atingindo valor de 3,54 g kg⁻¹, e decrescendo a partir de então (Figura 6). O tratamento testemunha proporcionou plantas com 13% a menos de fósforo no tecido quando comparado a segunda maior infestação.

Figura 6 – Concentração de fósforo na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia); * $P=0,0025$

O cálcio respondeu de forma semelhante ao fósforo, entretanto os tratamentos impostos não foram capazes de fazer com que esse nutriente atingisse um ponto de inflexão na curva (Figura 7). Os resultados ajustaram-se a modelo quadrático de regressão sendo a menor concentração de cálcio, 4,25 g kg⁻¹, proporcionada pelo tratamento testemunha e a maior, 5,09 g kg⁻¹, pela maior infestação.

Os tratamentos também afetaram de maneira significativa ($P=0,0064$) a concentração de enxofre na forragem proveniente da fração rebrote com os resultados ajustando-se a modelo linear de regressão (Figura 8). A relação entre níveis de infestações de cigarrinhas e concentração de enxofre foi positiva, ou seja, maiores infestações proporcionaram maiores concentrações desse

mineral. Derivando-se a equação obtêm-se concentrações de 1,62 e 2,03 g kg⁻¹ para as infestações de 0 e 40 insetos vaso⁻¹, respectivamente.

Figura 7 – Concentração de cálcio na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia); *P<0,0001

Figura 8 – Concentração de enxofre na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia); *P=0,0064

Valério e Nakano (1988) não citaram em seu trabalho o nível de fertilidade do solo onde desenvolveram o experimento, entretanto foram constatados teores médios de minerais

consideravelmente inferiores aos encontrados no presente estudo. Isso indica que, provavelmente, o nível de fertilidade trabalhado por esses autores, tenha sido inferior ao apresentado neste estudo. De maneira geral, os autores observaram reduções nos teores dos minerais com o aumento da infestação. Os teores de potássio e magnésio foram reduzidos pelos níveis 25 e 50 insetos m^2^{-1} , respectivamente. Já fósforo e cálcio sofreram decréscimos apenas para o maior nível estudado (100 insetos m^2^{-1}).

Estudos que buscam avaliar o comportamento dos minerais em espécies forrageiras sob algum fator restritivo ao crescimento da mesma (i. e. crescimento em ambiente sombreado) indicam, na maioria das vezes, incrementos nos teores de minerais associados a menores acúmulos de matéria seca das plantas remetendo a efeito de concentração dos minerais.

Castro et al. (2001) avaliaram a influência de níveis de sombreamento artificial sobre a composição mineral de seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais. O sombreamento resultou em tendência geral à elevação dos teores de P, K, Ca e Mg na forragem das gramíneas estudadas. Já Andrade et al. (2002) constataram que o sombreamento ocasionado por árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense*) em pastagens do gênero *Brachiaria* provocou incremento no teor Ca enquanto P e Mg foram indiferentes.

Carvalho et al. (1995) estudaram o comportamento de cinco espécies forrageiras sombreadas por bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) quanto a produção de forragem e ao teor de minerais. Foram observadas menores produções e aumento nos teores de N, P e K para todas as espécies avaliadas quando comparadas a cultivos a pleno sol. Os autores atribuíram os maiores teores dos nutrientes as menores produções de matéria seca pelas plantas sombreadas.

4.2.2 Proteína bruta (PB) e Fibra em detergente neutro (FDN)

O teor de FDN não foi influenciado pela presença de cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* ($P>0,05$). Esse resultado não concorda com os obtidos por Valério e Nakano (1988) onde foi constatada elevação no teor de FDN para plantas de *B. decumbens* infestadas artificialmente por *N. entreriana*. Os mesmos autores em 1989, revelaram queda significativa de seis e quatorze pontos percentuais na digestibilidade dessa mesma forrageira para infestações de 25 e 50 cigarrinhas m^2^{-1} , respectivamente. No entanto, Mathur e Pienkowski (1967) observaram

comportamento indiferente de três espécies forrageiras ao ataque de *P. spumarius* em relação à fibra bruta.

O teor de PB aumentou com os níveis de infestação de cigarrinhas seguindo modelo linear (Figura 9). Ao derivar-se a equação obtém-se incremento de 27% no teor de PB da infestação 0 para a de 40 insetos vaso⁻¹. Alguns trabalhos apontam para maiores teores de PB em nas folhas em detrimento ao caule (PACIULLO et al., 2007; NAVE, 2007). Esses resultados podem ser associados aos dados apresentados na figura 4 que indicam maiores proporções de folhas e menores de hastes com incrementos do nível de infestação, ou seja, o menor teor de PB na porção rebrote pode ser explicado pela maior proporção de hastes que possuem menor concentração de proteína.

Em contraste, Valério e Nakano (1988) relataram correlações negativas entre ataque de cigarrinhas e teor de PB, com reduções de até 30% em plantas severamente infestadas. Já Mathur e Pienkowski (1967), avaliando o efeito de diferentes infestações de *P. spumarius* (0 até 300 insetos adultos vaso⁻¹), não observaram diferenças nos teores PB em plantas de alfafa, trevo-vermelho (*Trifolium pratense*) e cornichão (*Lotus corniculatus*) ao final do período de um mês. Wilson et al. (1979) também constataram que essa espécie de cigarrinha não provocou alterações no teor de proteína em campos de alfafa. Na mesma linha Weaver e Hibbs (1952) colocam que ninfas de cigarrinhas não foram capazes de alterar de maneira significativa o teor de proteína PB em pastagens mistas de alfafa e trevo-vermelho.

Figura 9 – Teor de proteína bruta na porção rebrote de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia); *P<0,0001

Hutchins et al. (1989) indicaram que os caules de alfafa tiveram seu teor de PB aumentado, enquanto foi observada sensível diminuição nas folhas quando as plantas foram infestadas artificialmente por cigarrinhas *Empoasca fabae*. Os autores comentaram que apesar da diminuição do teor de proteínas nas folhas de alfafa, este ainda permaneceu acima do mínimo requerido para o bom funcionamento do rúmen. E ainda apontaram que o manejo integrado dessa praga em alfafa, deve focar apenas os prejuízos causados no acúmulo de biomassa.

Parman e Wilson (1982) quantificaram o efeito de ninfas de *P. spumarius* sobre o teor de PB em plantas de alfafa. Os níveis de infestação se correlacionaram de maneira negativa a produção de biomassa e positiva em relação ao teor e proteína das plantas, ou seja, áreas com maiores infestações produziram menor quantidade de forragem com maior teor de proteína. Esse resultado aponta novamente para literatura que aborda a composição bromatológica de plantas em ambientes sombreados, associando maiores teores de nutrientes a menores taxas de crescimento.

Paciullo et al. (2007) relataram que o sombreamento provocado pela presença das árvores em sistema silvipastoril, contribuiu para o aumento dos teores de PB em plantas de *B. decumbens*. Andrade et al. (2002) constataram que o sombreamento ocasionado por árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense*) em pastagens do gênero *Brachiaria* provocou incrementos nos teores de PB. Oliveira (2008) observou tendência parecida para capins do gênero *Brachiaria* submetidos ao sombreamento, com resultados ajustando-se a modelo de linear positivo de regressão entre níveis crescentes de sombra e teores de PB. Garcia e Couto (1997) também encontraram efeito positivo do sombreamento sobre a concentração de minerais na planta, entre eles o N, que foi relacionado à menor taxa de crescimento das plantas. Wilson (1996) também aponta a menor taxa de crescimento das plantas sombreadas como causa do aumento no teor de nutrientes.

4.3 Perfilhos

O número de perfilhos vivos ao final do período de infestação foi influenciado de maneira significativa ($P=0,028$) pelos insetos, com resultados ajustando-se a modelo quadrático de regressão (Figura 10). O menor valor foi encontrado para o tratamento controle (80,7 perfilhos

vaso⁻¹) e o maior para o tratamento mais infestado (93,3 perfilhos vaso⁻¹), um acréscimo de 15,7%. Essa tendência contradiz o observado por Valério (1985), onde maiores níveis de infestação proporcionaram menores densidades de perfilhos. No entanto, Parman e Wilson (1982), corroboram a mesma relação observada no presente estudo. Os autores observaram relação altamente significativa ($P=0,001$) entre cigarrinhas e densidades de hastes de alfafa descrita por função linear positiva ($R^2=0,90$).

Figura 10 – Número de perfilhos de capim-marandu sob infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao final do período de infestação (20º dia); * $P=0,028$

Como descrito no item 4.1 a altura das plantas não foi mensurada no presente estudo, no entanto a Figura 5 representa de forma fiel a condição geral dos tratamentos no momento após a infestação. De modo geral, maiores infestações proporcionaram plantas menores (Figura 5) com maior número de perfilhos (Figura 10).

Resultados obtidos na literatura indicam que pastos mantidos mais altos apresentam menores densidades de perfilhos (HERNÁNDEZ GARAY et al., 1999; SBRISSIA, 2000). Carvalho (2000) encontrou maiores densidades de perfilho em pastagens do gênero *Cynodon* mantidas mais baixas quando comparadas a pastos mais altos, e sugeriu que este comportamento está relacionado com o mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos, existente em comunidades de plantas superiores. A baixa intensidade luminosa na base do relvado é um dos fatores que poderia interferir na capacidade de perfilhamento de pastos mantidos mais altos (LANGER, 1979). Sbrissia (2004) observou que pastos de capim-marandu

mantidos mais baixos por animais em pastejo, apresentavam maiores densidades de perfilhos quando comparados a pastagens mais altas. O autor também cita a competição entre perfilhos por luz como sendo o fator determinante que poderia interferir na capacidade de perfilhamento de pastos mantidos mais altos.

4.4 Massa do resíduo

A correlação positiva entre níveis de infestação e o número de perfilhos (Figura 10) poderia ser um indicativo para o incremento da massa da fração resíduo, entretanto não foi verificado efeito de tratamento sobre esta variável ao longo do período de rebrota das plantas ($P > 0,05$). Uma possível explicação dessa relação é que o aumento do número de perfilhos, pode ter ocorrido conjuntamente à diminuição da massa individual dos perfilhos atacados pelos insetos, no entanto essa variável não foi mensurada no estudo.

Foi observado efeito significativo do período ($P < 0,0001$) sobre a massa do resíduo com valores variando de 24,5 a 33,4 g de MS vaso⁻¹ e resultado ajustando-se a modelo quadrático de regressão (Figura 11). Nota-se, que não houve intensa mobilização dessa fração após o corte das plantas, no trigésimo dia, e também que o aumento foi marcante após essa data.

Valério (1985) observou redução na fração base (semelhante ao resíduo) em plantas de *B. decumbens* após dez dias de infestação apenas para o maior nível de *N. entreriana* estudado (100 insetos adultos m⁻²). Girousse et al. (2005) realizaram estudo detalhado com objetivo de elucidar alguns questionamentos referentes a ação de pulgões *A. pisum* em plantas de alfafa. Foram observadas maiores reduções em taxas de elongação de colmo na fração superior da planta quando comparada a fração inferior, entre plantas infestadas e não infestadas.

Figura 11 – Massa da porção resíduo de capim-marandu ao longo do período de rebrota; * $P < 0,0001$

4.5 Massa das raízes

Foi observado efeito significativo apenas do período sobre a massa do sistema radicular ($P < 0,0001$). A reposta desse parâmetro foi quadrática com resultados variando de 55,9 a 70,6 g de MS vaso⁻¹. Diferentemente do resíduo, a massa do sistema radicular decresceu de maneira marcante após o corte (dia 20), mantendo-se estável no período intermediário, e aumentando a partir de então (Figura 12). Pagotto (2001), avaliando o comportamento do sistema radicular de capim-tanzânia submetido a intensidades de corte, observou que a retomada do crescimento do sistema radicular dessa espécie após desfolha pode demorar de três a quatro semanas. Ourry et al. (1988) e Avise et al. (1996) observaram semelhante depreciação do sistema radicular após o corte para azevém (*Lolium perenne*) e alfafa, respectivamente.

Figura 12 – Massa das raízes de capim-marandu ao longo do período de rebrota; *P<0,0001

Alguns trabalhos indicaram prejuízo desses insetos sobre sistema radicular de plantas forrageiras. Taliaferro et al. (1967) relataram redução na massa de raízes de capim-bermuda atacado por cigarrinhas *P. bicincta*. Já Valério e Nakano (1987a) constataram decréscimos no sistema radicular de *B. decumbens* atacadas por *N. entreriana*. No entanto, esses dois estudos observaram essas respostas após 120 e 90 dias de plantas sob infestação dos insetos, respectivamente. A ausência de efeito significativo das cigarrinhas sobre as raízes no presente estudo, pode ser em virtude do período de infestação, que foi baseado na longevidade dos insetos adultos deste gênero reportada na literatura. Byers e Wells (1966) apontam que o prejuízo causado pelo inseto depende do nível de infestação bem como do tempo em que a planta fica exposta ao ataque.

4.6 Compostos de reserva

4.6.1 Nitrogênio total (N)

A análise de variância revelou significância para a interação entre os níveis de infestação de cigarrinhas e o período de rebrota para a concentração de N na fração resíduo e nas raízes de capim-marandu (Figuras 13 e 14). De maneira geral, a concentração de N decresceu com o avanço do período de rebrota e aumentou com a elevação dos níveis de infestação. Verificou-se, por meio do estudo de superfície de resposta, que as concentrações de N para o resíduo variaram

de 9,57 a 11,04 g kg⁻¹ para as infestações de 0 e 40 insetos vaso⁻¹, respectivamente, considerando o vigésimo dia de amostragem (Figura 13). Já para o quinquagésimo dia de amostragem as concentrações variaram de 5,32 a 5,47 g kg⁻¹ para essas mesmas infestações.

No estudo da superfície de resposta para concentração de N nas raízes de capim-marandu, pode-se observar que a máxima concentração ocorreu para a maior infestação avaliada no vigésimo dia (Figura 14). O tratamento testemunha proporcionou redução de 16,6% na concentração de N ao longo do período de rebrota, enquanto para a maior infestação essa redução foi de 35,2%.

Com relação à influência do período de rebrota sobre a o uso de reservar nitrogenadas pelas plantas, Cliquet et al. (2001) apontam que a rebrota após desfolha é representada por duas fases fisiológicas distintas. A fase inicial de crescimento, na qual a reserva nitrogenada contribui com a maior parte da necessidade de nitrogênio para o crescimento de novos tecidos, e assim compensa o déficit na absorção de nitrogênio. E a segunda fase, quando a biomassa fotossinteticamente ativa recém produzida passa a ser suficiente para assegurar a retomada da absorção de nitrogênio, e a reserva nitrogenada passa a se acumular novamente. Ourry et al. (1988) indicaram que para alfafa, o período inicial teve duração de quatro dias e foi caracterizado por intensa mobilização de compostos nitrogenados, tanto pelo resíduo como pelo sistema radicular das plantas, e o segundo marcado pela estabilização das reservas. No entanto, em estudo mais detalhado, Skinner et al. (1999) demonstraram que a distinção entre esses períodos pode depender de fatores como espécie da planta e disponibilidade de nitrogênio e CO₂.

Os dados apresentados na figura 14 demonstram reduções nos teores de N ao longo de todo período de rebrota indicando mobilização das reservas nitrogenadas. Para as raízes, os primeiros quinze dias de rebrota marcados pela mobilização de reservas nitrogenadas (Figura 14), pode ser melhor compreendido associando-se a diminuição da massa das raízes nesse mesmo período (Figura 12). Já a queda nos quinze dias restantes do período, indica que a falta de nitrogênio no solo pode ter comprometido sua absorção fazendo com que as raízes continuassem translocando esse nutriente à parte aérea.

$$N_{\text{resíduo}} = 8,204 + 0,0187Ni + 0,001Ni^2 + 0,1523Da - 0,0042Da^2 - 0,0011NiDa$$

Figura 13 – Concentração de N na fração resíduo de capim-marandu sob níveis de infestação de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao longo do período de rebrota; $P < 0,0001$

$$N_{\text{raízes}} = 4,313 + 0,024Ni + 0,0008Ni^2 + 0,024Da - 0,0007Da^2 - 0,0011NiDa$$

Figura 14 – Concentração de N nas raízes de capim-marandu sob níveis de infestação de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* ao longo do período de rebrota; $P = 0,0521$

Girousse et al. (2005) apontaram alterações na translocação de nitrogênio em plantas de alfafa atacadas por pulgões *A. pisum*. Foram observadas taxas líquidas de deposição de nitrogênio negativas na porção superior de plantas infestadas pelos pulgões. Isso indica que durante o período, a importação de nitrogênio por essa região foi inferior a exportação. Os resultados ainda demonstram maiores taxas de deposição líquida em porções inferiores das plantas infestadas quando comparadas a não infestadas, indicando possível acúmulo de reservas nitrogenadas nessas regiões.

4.6.2 Carboidratos não estruturais (CNE)

A concentração de CNE no resíduo e nas raízes não foi alterada pelas cigarrinhas ($P>0,05$), no entanto sofreram influência do período de rebrotação.

No resíduo, a concentração de CNE se comportou de maneira quadrática e seus valores variaram de 297,6 a 405,6 mg g⁻¹, do primeiro dia após o período de infestação (dia 20) ao trigésimo dia de rebrota (dia 50) (Figura 15). Assim como a massa do resíduo (Figura 11) a concentração de CNE aumentou ao longo do período de rebrota, corroborando a idéia de alguns autores que apontam a baixa correlação de mobilização desta fração com a formação de novos tecidos após desfolha. O incremento nesses teores após o corte, ainda podem indicar que a produção de folhas nesse período foi suficiente para fazer com que estes tecidos passassem a atuar como fontes de fotoassimilados para regiões como o resíduo.

A concentração de CNE no sistema radicular também se comportou de maneira quadrática ao longo do período de rebrota (Figura 16), com resultados variando de 344,4 a 439,6 mg g⁻¹. Lupinacci (2002) observou efeito de época do ano nos teores de CNE em resíduo e raízes de capim-marandu em condições de campo, e os valores variaram de 70,3 mg g⁻¹ nos meses de maior disponibilidade de fatores de crescimento, a 130,1 mg g⁻¹ quando o crescimento era menos intenso. Carvalho et al. (2001) também relataram que os teores de CNE em pastagens do gênero *Cynodon* variavam em função do período, e os menores valores encontrados na época de maior disponibilidade de fatores de crescimento para a planta. Entretanto, assim como as diferentes forrageiras e níveis de fertilidade do solo, as metodologias para determinação dos CNE não foram à mesma do presente estudo. Apesar das diferenças absolutas encontradas entre os trabalhos no que diz respeito à concentração de CNE em base do colmo (resíduo) e raízes, todos os trabalhos

apontam tendência de maior concentração desses compostos nas raízes quando comprados ao resíduo.

Figura 15 – Concentração de CNE na fração resíduo de capim-marandu ao longo do período de rebrota; * $P < 0,0001$

A importância dos compostos de reserva no processo de recuperação da planta forrageira após desfolha tem sido tópico bastante controverso da fisiologia de plantas forrageiras visto à natureza antagônica encontrada nos resultados de pesquisas, principalmente referente à importância dos carboidratos não estruturais (DA SILVA; PEDREIRA, 1997). Lupinacci (2002) aponta as confusões conceituais em termos de qual fração de carboidratos estaria de fato sendo determinada (carboidratos totais não estruturais ou somente a fração solúvel dos carboidratos) e, a desconsideração de pesquisas mais antigas que apontavam importância maior da fração nitrogenada que a de carbono na recuperação de plantas forrageiras após desfolha, como sendo causas dos antagonismos encontrados.

Humphreys (1991) explica que em muitas vezes o decréscimo das reservas de carboidratos são insuficientes para justificar grande parte da gênese de novos tecidos após a desfolha, embora esses sejam os compostos de reserva quantitativamente mais importantes. Thornton et al. (2000) ainda colocam que a redução nos teores de CNE presentes em órgãos de reserva é devida principalmente à contínua respiração dos tecidos remanescentes após a desfolha ao invés da translocação para processos anabólicos.

Figura 16 – Concentração de CNE nas raízes de capim-marandu ao longo do período de rebrota; * $P < 0,0001$

4.7 Características morfogênicas

Dentre as características morfogênicas estudadas, as taxas de alongamento (TAIF) e senescência (TSF) das folhas foram às únicas influenciadas pelas cigarrinhas. As variáveis: taxa de aparecimento de folhas, filocrono, taxa de alongamento de colmos e duração de vida das folhas não sofreram interferência dos tratamentos impostos ($P > 0,05$).

A TAIF foi afetada de maneira significativa ($P = 0,0303$) pela presença do inseto com resultados ajustando-se a modelo quadrático de regressão (Figura 17). Ao derivar-se a equação observa-se reduções na TAIF até a infestação de 20 cigarrinhas vaso⁻¹ atingindo valor de 2,18 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹. Para a maior infestação a TAIF foi de 3,19 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹. Alexandrino et al. (2005), avaliando as características morfogênicas de capim-marandu a doses de nitrogênio e frequência de corte em casa de vegetação, observaram TAIF atingindo valores superiores a 3,0 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹. Também em casa de vegetação e para mesma espécie de capim, Silva (2006) relatou valores de até 2,5 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹.

Figura 17 – Taxa de alongamento de folhas de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota; *P=0,0303

A TSF aumentou significativamente ($P < 0,0001$) com níveis crescentes do inseto (Figura 18). Os resultados ajustaram-se a modelo linear positivo e seus valores variaram de 0,18 a 0,60 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ para as infestações de 0 e 40 insetos vaso⁻¹, respectivamente. Isso evidencia que plantas infestadas por cigarrinhas tendem a apresentar maior velocidade na morte de tecidos após o ataque, durante período de rebrota. Pereira (2009) encontrou valores de TSF inferiores aos apontados no presente estudo variando de 0,058 a 0,157 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹, em condições de campo também para capim-marandu. Já Sbrissia (2004) identificou TSF variando de 0,2 a 0,5 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ em pastos de capim-marandu mantidos a 10 e 40 cm sob lotação contínua, respectivamente.

Estudos que avaliam respostas morfogênicas de diferentes espécies de capins a adubação nitrogenada, freqüentemente encontram correlações positivas entre níveis do nutriente e TSF (PEREIRA, 2009). No entanto, o aumento na TSF está sempre associado a um maior crescimento da planta (i. e. acúmulo de forragem) o que não foi verificado nesse estudo. A maior TSF das plantas atacadas por cigarrinhas, associadas ao mesmo acúmulo de biomassa ao final do período de rebrota, reflete em ponto negativo quando se pensa no sistema de produção, já que a senescência das folhas ocorre acompanhada da redução de seu valor nutritivo devido à mobilização de nutrientes para regiões da planta em crescimento.

Figura 18 – Taxa de senescência de folhas de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota; * $P < 0,0001$

4.8 Características estruturais

O comprimento final das folhas (CFF) se relacionou de maneira positiva com níveis de infestações ($P = 0,0049$) ajustando-se a modelo linear de regressão (Figura 19) com valores variando de 10,6 a 22,1 cm para a menor e maior infestação, respectivamente. Alexandrino (2000) relatou efeito quadrático do nitrogênio sobre o comprimento das folhas de capim-marandu com valor atingindo 24,2 cm. Silva (2006) encontrou valores de CFF variando de 24 a 39 cm para capim-marandu conforme se aumentava a dosagem de nitrogênio.

Segundo Suplick et al. (2002), a TAIF e o CFF são positivamente relacionados com o acúmulo de forragem. Contudo, no presente experimento, apesar das alterações relatadas para essas duas variáveis, não foi observada variações significativas no acúmulo de forragem ao final do período de rebrota ($P > 0,05$).

Figura 19 – Comprimento final da folha de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota; * $P=0,0049$

O número de folhas vivas por perfilho não foi alterado de maneira significativa pelos tratamentos ($P>0,05$).

O inseto também afetou o comprimento médio dos colmos (CMC) de capim-marandu ($P=0,0069$) de maneira a promover reduções com aumento dos níveis (Figura 20). Os valores variaram de 13,9 a 11,3 cm para as infestações de 0 e 40 insetos vaso⁻¹, respectivamente, com os resultados ajustando-se a modelo quadrático de regressão. Apesar do CMC ter sido influenciado pela presença de cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva*, a variação foi sensível e não interferiu na altura das plantas entre os níveis de infestações.

A ausência de estudos que quantifiquem respostas morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras sob ataque de insetos dificulta a discussão destes parâmetros de maneira a integrar os conhecimentos.

Figura 20 – Comprimento médio do colmo de capim-marandu após infestações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante o período de rebrota; *P=0,0069

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve o objetivo de caracterizar e quantificar os possíveis prejuízos ocasionados por cigarrinhas do gênero *Mahanarva* durante período de longevidade de sua forma adulta. Em condições de campo, esses insetos ocorrem em períodos que podem variar de seis meses a um ano, dependendo das condições climáticas. Em virtude disso, os danos nas pastagens acontecem de maneira contínua ao longo da estação, alternando períodos de alimentação de ninfas e insetos adultos. Esse caráter de injúrias sucessivas pode provocar respostas com magnitudes diferentes já que a comunidade de plantas, além de ficar exposta ao inseto por um período maior, também altera sua condição fisiológica após cada ataque podendo modificar suas respostas ao longo da estação.

Desse modo, extrapolações que busquem estimar os prejuízos causados por esses insetos em sistemas de produção com base em estudos desenvolvidos em condições controladas, devem ser feitas de maneira criteriosa e considerando esses fatos.

6 CONCLUSÕES

Cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* promovem reduções no acúmulo de forragem proporcionando plantas de menor altura e maior número de perfilhos, com maiores proporções de folhas e material morto e menor de hastes. De maneira geral, e concomitante a menor taxa de crescimento, os insetos promovem plantas com maiores teores de fósforo, cálcio, enxofre e proteína bruta.

Adicionalmente, plantas de capim-marandu infestadas por cigarrinhas adultas do gênero *Mahanarva* durante período de vinte dias, não apresentam alterações em seu sistema radicular nem na concentração de carboidratos não estruturais em órgãos de acúmulo, no entanto interferem na concentração de nitrogênio nesses órgãos.

Cigarrinhas adultas podem afetar as características morfogênicas e estruturais das plantas, no entanto, nas condições do presente estudo, não afetam o acúmulo de forragem ao final do período de rebrota.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.P.A.; REIS, G.S.; AMARAL, G.C.; DATENA, J.L.F.; YOUNES, R.J.; COSTA, R.O. Produtividade de carne em sistemas intensivos nas pastagens de Mombaça, Tanzânia e Tifton-85 na região do Cerrado In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...**Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio.** 2000. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.; MOSQUIM, P.R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, D.P. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, p.17-24, 2005.
- ALMEIDA, P.C.; CONGIO, G.F.S.; BARRETO, T.R.; CORSI, M. Avaliação da eficiência de diferentes doses de thiamethoxam e thiamethoxam + lambda-cialotrina no controle de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* sp em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2008. 1 CD-ROM.
- ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C. Árvores de Baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em Ecossistemas de Pastagens Cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n. 2, p.574-582, 2002.
- ARRUDA, Z.J. A pecuária bovina de corte no Brasil e resultados econômicos de sistemas alternativos de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996. Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1997. p.259-273.
- AUAD, A.M.; CARVALHO, C.A. de; SILVA, D.M. da; DERESZ, F. Flutuação populacional de cigarrinhas-das-pastagens em braquiária e capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p. 1205-1208, 2009.
- AUAD, A.M.; TREVIZANI, R.; SOUZA SOBRINHO, F. de; PEREIRA, A.V.; MAGALHÃES, C.R.; LÉDO, F.J.S.; SIMÕES, A. Seleção de acessos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) quanto à resistência às cigarrinhas-das-pastagens.. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 19., 2005. Tampico. **Anais...**Tampico-México, 2005. 1 CD-ROM.

AUAD, A.M.; SIMÕES, A.D.; DERESZ, F.; CASTRO, M.M.; SOUZA SOBRINHO, F.de; PEREIRA, A.V.; BRAGA, A.L.F.; LEDO, F.J.S.; PAULA-MORAES, S.V. Flutuação populacional de *Deois schach* (Fabricius, 1787) em pastagem de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: SBZ, UFPB, 2006. 1 CD-ROM.

AVICE, J.C.; OURRY, A.; LEMAIRE, G.; BOUCAUD, J. Nitrogen and carbon flows estimated by ^{15}N and ^{13}C pulse-chase labeling during regrowth of alfalfa. **Plant Physiology**, Washington, v. 112, n.1, p.281-290, 1996.

BARRETO, T.R.; ALMEIDA, P.C.; CONGIO, G.F.S.; CORSI, M. Descrição do ciclo de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por dois anos na região de Bernardo Sayão-TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...**Uberlândia, 2008. 1 CD-ROM.

BARRETO, T.R.; TINAZO, V.A.; CONGIO, G.F.S.; ALMEIDA, P.C.; CORSI, M.; MENDES, L.S.; DALTRO, F.P. Controle químico de cigarrinhas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e seu efeito sobre a produtividade de novilhas nelore em recria. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...**Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.

BECK, E.W. Observations on the biology and cultural insecticidal control of *Prosapia bicincta*, a spittlebug on Coastal Bermudagrass. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v.56, n.6, p.747-752, 1963.

BECK, E.W.; SKINNER, J.L. Seasonal light-trap collections of the two-lined spittlebug in southern Georgia. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v.65, n.1, p.110-114, 1972.

BECK, S.D. **Insect photoperiodism**. 2nd ed. New York: Academic Press, 1980. 387 p.

BERNARDO, E.R.A.; ROCHA, V.F.; PUGA, O.; SILVA, R.A.; Espécies de cigarrinhas das pastagens (Hemiptera: Cercopidae) no meio-norte do Mato Grosso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.123-124, 2003.

BOAS, R.V. **Dinâmica populacional e preferência alimentar de cigarrinhas-das pastagens, em Brachiarias em Ji-Paraná-RO**. 2005. 56 p. (Mestrado em Agronomia). - Universidade Federal Rural da Amazônia ; Universidade Luterana do Brasil, Belém, 2005.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba, 2003. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens) - -- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2003.

BYERS, R.A.; TALIAFERRO, C.M. Effects of age on the ability of the adult two-lined spittlebug, *Prosapia bicincta*, to produce phytotoxemia of Coastal Bermudagrass. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v.60, n.6, p.1760-1761, 1967.

BYERS, R.A.; WELLS, H.D. Phytotoxemia of Coastal Bermudagrass caused by the two-lined Spittlebug, *Prosapia bicincta* (Homoptera:Cercopidae). **Annals of the Entomology Society of America**. Columbus,v.59, n.6, p.1067-1071, 1966.

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.

CABRERA H.M.; ARGANDOÑA V.H.; CORCUERA L.J. Metabolic changes in barley seedlings at different aphid infestation levels. **Phytochemistry**, New York,v.35, p.317-319, 1994.

CARTER, W. **Insects in relation to plant disease**. 2nd ed. New York.:Wiley Interscience Publishers, 1973. 759p.

CARVALHO, C.A.B. **Padrões demográficos de perfilhamento e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. manejadas em quatro intensidades de pastejo**. 2000. 96p. 2000. 96 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

CARVALHO, C.A.B.; DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.667-674, 2001.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicales**, La Habana, v.17,n.1, p.24-30, 1995.

CASTRO, C.R.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P. Efeitos do sombreamento na composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.6, p.1959-1968, 2001.

CASTRO, M.C.R.; LOPES FILHO, F.; ZINGERTAS, M.R.B.; MEDEIROS, M.O. Espécies adultas de cigarrinhas (Homoptera: Cercopidae) sobre *Brachiaria dictyoneura*, na região de Rondonópolis, MT. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 6, n. 1, p. 45-51, 2007a.

CASTRO, M.C.R.; LOPES FILHO, F.; ZINGERTAS, M.R.B.; MEDEIROS, M.O. Espécies de ninfas de cigarrinhas (Homoptera: Cercopidae) sobre *Brachiaria dictyoneura*, na região de Rondonópolis, MT. **Biodiversidade**, Rondonópolis ,v. 6, n. 1, p. 38-44, 2007b.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.) **Grasslands for our world**. Wellington:SIR Publishing, 1993. p.55-64.

CLIQUET, J.B.; OURRY, A.; BOUCAUD, J. Mobilisation of nitrogen reserve in herbaceous plants. In: Nitrogen Assimilation by Plants: Physiological, biochemical and molecular aspects. Morot Gaudry:Ed. Jean François, 2001, p. 331-342.

CONGIO, G.F.S.; ALMEIDA, P.C.; DALTRO, F.P.; CORSI, M. Avaliação da eficiência de diferentes doses de thiamethoxam + lambda cialotrina no controle de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 15., 2007, Pirassununga. **Anais...**Pirassununga:ESALQ, 2007a. 1 CD ROM.

CONGIO, G.F.S.; ALMEIDA, P.C.; DALTRO, F.P.; GOULART, R.C.D.; CORSI, M. Descrição do ciclo de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* em Bernardo Sayão-TO. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 15., 2007, Pirassununga. **Anais...**Pirassununga, 2007b 1 CD-ROM..

CONGIO, G. F.S.; DALTRO, F.P.; ALMEIDA, P.C.; CORSI, M. Avaliação da eficiência de diferentes doses de thiamethoxam no controle de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In:SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 15., 2007, Pirassununga. **Anais...**Pirassununga, 2007c 1 CD-ROM..

CORSI, M.; NUSSIO L.G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 87-116.

COTTAS, M.P.; RAMIRO, Z.A. Flutuação populacional de cigarrinha-daspastagens em duas variedades de *Brachiaria* na Região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.10, n.1, p.51-60, 1981.

CREWS, L.J.; MCCULLY, M.E.; CANNY, M.J.; HUANG, C.X.; LING, L.E.C. Xylem feeding by spittlebug nymphs: some observations by optical and cryo-scanning electron microscopy. **American Journal of Botany**, New York, v. 85, n. 4, p. 449-460, 1998.

CRUZ, I.; SILVA, I.F. da.; PAULA, C.S.; FIGUEIREDO, M. de L.C.; GONTIJO NETO, M. M.; SILVA, R.B. da. Damage of the spittlebug *Deois flavopicta* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) to maize in intercropping system with *Brachiaria* grass. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 2, p. 117-130, 2009.

CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; LUCHETTA, S. Efeito da calagem sobre a produção de matéria seca de três gramíneas forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 8, p. 303-312, 1994.

CRUZ, P., BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1., Curitiba, 1999. **Anais...** Curitiba:UFPR, p.134-150, 1999.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-186.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p. 1-62.

DA SILVA, T.A.C.C.; TINAZO, V.A.; BARRETO, T.R.; CORSI, M. Eficiência dos inseticidas tiametoxam e tiametoxam + lambda cialotrina no controle de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 16., 2008, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2008. 1 CD-ROM.

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

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

DOMINGUES, J.M.; SANTOS, E.M.S. **Estudo da biologia da cigarrinha-daspastagens, *Zulia entleriana* (Berg, 1879), e sua curva populacional no Norte do Estado de Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1975. 36p. (Boletim Técnico 2).

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, Oxford, v. 85, p. 645-653, 2000.

FAGAN, E.B.; KUITERT, L. C. Biology of the two lined spittlebug, *Prosapia bicincta*, on Florida pastures (Homoptera: Cercopidae). **Florida Entomology**, Gainesville, v. 52, p.199-206, 1969.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C.M.T.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; REIS, G.C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FAZOLIN, M.; FORTI, L.C.; MONTEIRO, F.A. Levantamento de cigarrinhas das pastagens em Nova Odessa, São Paulo, com o uso de Armadilhas de Malaise. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. 4., 1997. Goiânia. **Resumos...**Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil. p.81-82. 1997.

FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS. **Anualpec 2006**: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2006, 1v.

FEWKES, D.W. The biology of sugar cane froghoppers, p. 283-307. In. WILLIAMS, J.R METCALFE, J.R.. MUNGOMERY R.W ; MATHES, R. (Ed.) **Pests of sugar cane**. Amsterdam:Elsevier, 1969. 568p.

FONTES, E.M.G.; ROCHA, S.J.; NAVIA, D.; SIHLER, W. Padrão de eclosão de ovos diapáusicos da cigarrinha das pastagens *Deois flavopicta* (Homoptera:Cercopidae). CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12; 1998. Belo Horizonte, **Resumos...** Belo Horizonte, 1989. 755p.

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

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, 2007.

GARCIA, R.; COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: GOMIDE, J.A., Ed. Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Depto. Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 1997.

GENUNG, W.G.; ORSENIGO, J.R. Insect infestation in relation to subsequent weed invasion of improved pastures. **The Florida Entomologist**, Gainesville, v.. 48, n. 4, p. 221-226, 1965.

GIROUSSE, C.; FAUCHER, M.; KLEINPETER, C.; BONNEMAIN, J.L. Dissection of the effects of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* feeding on assimilate partitioning in *Medicago sativa*. **New Phytologist**, London, v.157, p.83–92, 2003.

GIROUSSE, C.; MOULIA, B.; SILK W.; BONNEMAIN J.L. Aphid infestation causes different changes in carbon and nitrogen allocation in alfalfa stems as well as different inhibitions of longitudinal and radial expansion. **Plant Physiology**, New York, v.137p. 1474–1484, 2005.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

GUAGLIUMI, P. As cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae) e seus inimigos naturais no nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA, 2. 1969. Recife. **Resumos...** Recife, 1969.. Sociedade Entomológica do Brasil, 1969. p.89-90.

HERNÁNDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Tiller size-density compensation in ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.54, n.4, p.347- 356, 1999.

HEWITT, G.B. Preferences of *Zulia entreriana* (Berg, 1879) and *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (Homoptera: Cercopidae) for three pasture grasses of the genus *Brachiaria* Griseb. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.15(Supl.):p. 141-148, 1986.

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.

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

HORSFIELD, D. Evidence for xylem feeding by *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 24, p. 95-99, 1978.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206p.

HUTCHINS, S.H.; BUXTON, D.R.; PEDIGO, L.P. Forage quality of alfalfa as affected by potato leafhopper feeding. **Crop Science**, Madison, v.29, p.1541-1545, 1989.

KOLLER, W.W.; HONER, M.R. Correlações entre fatores climáticos e a dinâmica de produção de ovos diapáusicos de duas espécies de cigarrinhas-das-pastagens. **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 22, p. 597-612, 1993.

LANGER, R.H.M. Tillering. In: LANGER, R.H.M (Ed.)..**How grasses grow**. London: Edward Arnold, cap.5, 1979. p.19-25.

LARA, M.A.S. **Respostas morfofisiológicas de cinco cultivares de *Brachiaria* spp. Às variações estacionais da temperatura do ar e do fotoperíodo**. 2007. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura, “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G., HODGSON, J., MORAES, A., (Ed.).**Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p.265-288.

LUGÃO, S.M.B. **Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio na região noroeste do Estado do Paraná**. 2001. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2001.

LUPINACCI, A.V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte.** 2002. 160 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

LYRA NETTO, A.M.C. de; ARAUJO, A.D. de; WARUMBY, J.F.; MARQUES, I.R.M. Flutuação populacional da cigarrinha de pastagens *Deois schach* (Fabricius, 1787) (Homoptera: Cercopidae) em capim pangola (*Digitaria decumbens*) no estado de Pernambuco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.18, n.1, p.33-41, 1989.

MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; CAMPOS, M.B.S. Controle químico da cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar e impacto sobre a população de artrópodes. **STAB - Açúcar, Alcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.21, n.4, p. 30-33, 2003.

MANGAN, R.L.; WUTZ, A. Aggregation patterns of meadow spittlebugs, *Philaenus spumarius* L. (Homoptera: Cercopidae), on old-field alfalfa plants. **Environmental Entomology**, College Park, v.12, n.1, p.151-157, 1983.

MATHUR, R.B.; PIENKOWSKI, R.L. Influence of Adult Meadow Spittlebug Feeding on Forage Quality. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v.60, n. 1, p. 207-209, 1967.

MAY, L.H. The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. **Herbage Abstracts**, Wallingford, v. 30, n. 4, p.239-245, 1960.

MAYA, F.L.A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação.** 2003. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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.

MELO, L.A. da S.; SILVEIRA NETO, S.; VILLA NOVA, N.A.; REIS, P.R. Influência de elementos climáticos sobre a população de cigarrinhas-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, p.9-19, 1984.

MELO, L.A.S.; REIS, P.R.; BOTELHO, W. Cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera, Cercopidae) e sua distribuição no Estado de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.13, p.249-260, 1984.

MENDONÇA, A.F. **Cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae)** In: **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle Biológico.** Maceió: Insecta, 2005. 317p.

MILANEZ, J.M. **Dinâmica Populacional de *Zulia entreriana* e *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae) em diferentes gramíneas.** 1980. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p. 289-346.

NAVE, R.G. **Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente.** 2007. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007

OLIVEIRA, I.B. **Comportamento da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria dictyoneura* cv. Lanera submetidas a níveis de sombreamentos.** 2008. 63p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2008.

OLIVEIRA, M.A.S.; ALVES, P.M. **Novas opções de gramíneas no controle da Cigarrinha-das-pastagens em Rondônia.** Porto Velho: EMBRAPA-UEPAT, 1988. 18p. (Boletim de Pesquisa, 9).

OMETTO, J.C. **Registros e estimativas de parâmetros meteorológicos da região de Piracicaba, SP.** Piracicaba: FEALQ, 1989. 76p.

OURRY, A.; BOUCAUD, J.; SALETTE, J. Nitrogen mobilization from stubble and roots during regrowth of ryegrass. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.39, p.803- 809, 1988.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B. de; AROEIRA, L.J.M.; FROTA, M.M.J.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p.573-579, 2007.

PACHECO, J.M.; SOUSA SILVA, C.R.; RUVOLO, M.C.C.; SCHIAVONE, C. Biologia das cigarrinhas das pastagens (Homoptera, Cercopidae): Ninfas de *Deois flavopicta*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., 1984. Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil. 43p.

PAGOTTO, D.S. **Comportamento do sistema radicular do capim-tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) sob irrigação e submetido a diferentes intensidades de pastejo.** 2001. 51 p. Dissertação - (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001. 51 p.

PARMAN, V.R.; WILSON, M.C. Alfalfa crop responses to feeding by the meadow spittlebug (Homoptera: Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v.75, n.3), p.481-486, 1982.

PASSOS L.P.; VIDIGAL M. C. de; SOUSA F.B.; BARUD H.S. de; PAIVA A.F.C.; VERNEQUE, R.D.S.; FREITAS V.D.P. Autoclave-assisted acidic extraction of water-soluble carbohydrates in forage grasses. Communications in: **Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.37, p.1731-1746, 2006.

PAULA-MORAES, S.V. de; CARVALHO, G.S.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, M.F.; VILELA, L.; AUAD, A.M.; TAKADA, S.; BARCELLOS, A. Ocorrência de cigarrinhas das pastagens *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) em gramíneas forrageiras e sua distribuição em áreas de Cerrado e na Amazônia Legal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa**, 2006. 1 CD-ROM.

PECK, D. Distribución y reconocimiento del salivazo de los pastos (Homoptera: Cercopidae) en la costa Caribe de Colombia. **Pasturas tropicales**, La Habana, v.24, n.1, p.4-16, 2002.

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

PENATI, M.A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós pastejo**. 2002. 117p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PEREIRA, L.E.T. **Morfogênese e estrutura do dossel de pastos de capim-marandu submetidos à lotação contínua e ritmos morfogênicos contrastantes**. 2009. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PIRES, C.S.S.; PRICE, P.W.; OLIVEIRA, R.C. de. Distribution of the spittlebug *Deois flavopicta* Stal (Homoptera: Cercopidae) on wild and cultivated host species. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.3, p.401-412, 2000.

RAMIRO, Z.A.; MIRANDA, R.de A.; BATISTA FILHO, A. Observações sobre a flutuação de cigarrinhas (Homoptera, Cercopidae) em pastagem formada com *Brachiaria decumbens*, mantida em diferentes níveis de desenvolvimento vegetativo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 357-370, 1984.

RAMOS, A. K.B. **Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1997. Dissertação (Mestrado em Agronomia). - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; VALINOTE, A.C; HERLING, V.R. Reservas orgânicas, relação parte aérea-raiz e C-N e eliminação do meristema apical no capim-xaraés sob doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, p. 505-514, 2007.

RODRÍGUEZ, 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.

ROSSETTO, C.J.; MARTINS, J.F. da S.; SCHMIDT, N. C.; AZZINI, L.E. Danos causados por cigarrinhas de pastagens (*Deois flavopicta* e *D. Schach*) em arroz. **Bragantia**, Campinas, vol.37, n.1, p. 35-37, 1978.

SÁ, L. A.N. **Cigarrinhas-das-pastagens (Homoptera: Cercopidae): distribuição geográfica e variabilidade genética**. 1981. 119 p. (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1981.

SANTOS, Z.F. da A.F.; CORREIA, J.S. **Identificação das diferentes espécies de cigarrinha-das-pastagens e hospedeiros, no estado da Bahia**. Salvador: EPABA. 9p. 1979. (Comunicado técnico, 42).

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 57 p.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: Version 9.2. Cary, 2008.

SAUNDERS, D. S. Photoperiodism and the hormonal control of insect diapauses. **Science Progress**, Oxford, v.71, p.1-69, 1987.

SBRISSIA, A. F. Compensação **tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastagens de *Cynodon* spp.** 2000. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. 2004. 171 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SBRISSIA, A.F., DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001.Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.

SHEARD, R.W. Organic reserves and plant regrowth. In: BUTLER, G.W.; BAILEY R.W. (Ed.) **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic Press, 1973. cap.25, p.353-377.

SHIOTA, M.M.; BARRETO, T.R.; TINAZO, V.A.; CORSI, M. Efeito do controle de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* sobre os componentes morfológicos de *Brachiaria brizantha* cultivar marandu. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2008, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba:ESALQ, 2008. 1 CD-ROM.

SILVA, C.C.F. **Morfogênese e produção de braquiárias submetidas a diferentes doses de nitrogênio**. 2006. 71p. Dissertação (Mestrado em Produção de Ruminantes) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2006.

SILVA, D.; PEREIRA, M. .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, A.J.; TELES, F.F.F.; STULL, J.W. A rapid technique for total nonstructural carbohydrate determination of plant tissue. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.26, p.770–772, 1978.

SKINNER, R.H.; MORGAN, J.A.; HANSON, J.D. Carbon and nitrogen reserve mobilization following defoliation: nitrogen and elevated CO₂ effects. **Crop Science**, Madison, v.39, p.1749-1756, 1999.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

SOKOLOSKI, I.M.; ANDRADE, B.D.; CONGIO, G.F.S.; ALMEIDA, P.C. Avaliação dos efeitos do controle de cigarrinhas no aparecimento de plantas invasoras em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 17., 2009. **Anais...**Piracicaba:ESALQ, 2009. 1 CD-ROM.

SOUZA, H.M.F. **Algumas considerações sobre os dados climáticos e os surtos da cigarrinha-das-pastagens *Zulia entreriana* (Berg) e *Aeneolamia selecta* (Walker), no período de 1973 a 1975**. Instituto Biológico da Bahia, 1976. 116p. (Boletim Técnico, 1).

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

SUJII, E.H.M.A.; GARCIA, M.A.; FONTES, E.M.G. Movimentos de migração e dispersão de adultos da cigarrinha das pastagens. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, p. 471-480, 2000.

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.

SUPLICK, M.R.; READ, J.C.; MATUSON, M.A.; JOHNSON, J.P. Switchgrass leaf appearance and lamina extension rates in response to fertilizer nitrogen. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 25, n. 10, p. 2115-2127, 2002.

TALIAFERRO, C.M.; BYERS, R.A.; BURTON, G.W. Effects of spittlebug injury on root production and sod reserves of Coastal Bermudagrass. **Agronomy Journal**, Washington, v.50, p.530-532, 1967.

TALIAFERRO, C.M.; LEUCK, D.B.; STIMMANN, M.W. Tolerance of *Cynodon* clones to phytotoxemia caused by the two-lined spittlebug. **Crop Science**, Madison, v.9, p.765-766, 1969.

TAMASSIA, L.F.M.; HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F.; VENDRAMINI, J.M.B.; DOMINGUES, J.L. Produção e morfologia do capim de Rhodes em seis maturidades. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.599-605, 2001.

TAUBER M.J.; TAUBER, C.A.; MASAKI, S. Seasonal Adaptations of Insects. New York: Oxford University Press, 1986. 411 p.

TAUBER, C.A.; TAUBER, M.J. Ecophysiological responses in life-history evolution: evidence for their importance in a geographically widespread insect species complex. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 64, n. 4, p. 875-884, Apr. 1986.

TEIXEIRA, C. A. D; TOWNSEND, C. R. Danos da cigarrinha da cana-de-açúcar (*Mahanarva fimbriolata* - Homoptera: Cercopidae) ao milho, arroz e capim Tanzânia em Ariquemes-RO. In: CONGRESSO DE ENTOMOLOGIA DO BRASIL, 16., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil. 1997.400p.

THOMPSON, V. Associative nitrogen fixation, C4 photosynthesis, and the evolution of spittlebugs (Hemiptera: cercopidae) as major pests of neotropical sugarcane and forage grasses. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v.94, n.1, p.189-200, 2004.

THORNTON, B.; MILLARD, P.; BAUSENWEIN, U. Reserve formation and recycling of carbon and nitrogen during regrowth of defoliated plants. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. London: CAB International, 2000. p.85-99.

TINAZO, V.A.; BARRETO, T.R.; OLIVEIRA, C.J.B.S.; CORSI, M. Efeitos do controle de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* com tiametoxam e tiametoxam + lambda-cialotrina sobre a produtividade de um sistema de produção de novilhas nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2008, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2008. 1 CD-ROM.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...**Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

VALÉRIO, J.R. **Caracterização e avaliação do dano causado pelo adulto da cigarrinha-das pastagens *Zulia entreriana* (Berg, 1879) em *Brachiaria decumbens* Stapf. Cv. Basilisk.** 1985. 152p. (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

VALÉRIO, J.R. Cigarrinhas-das-pastagens: Bioecologia, importância e alternativas de controle. In: Pereira, O.G. et al. (Ed.). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4.,; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 2. 2008, Viçosa. **Anais...**Viçosa: UFV; DZO, 2008. p. 353-372.

VALÉRIO, J.R. Constatação da bainha salivar e pontos de sucção resultantes de alimentação de *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.18, p.170-174, 1989.

VALÉRIO, J.R. Insetos Pragas de Gramíneas Forrageiras: Identificação e Controle. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22, 2005, Piracicaba. Teoria e Prática da Produção Animal em Pastagens. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. v. 1 p. 353-386.

VALÉRIO, J. R.; NAKANO, O. Dano causado por adultos da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae) na produção de raízes de *Brachiaria decumbens*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 205-212, 1987a.

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.

VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha das pastagens *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae) em plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf mantidas em diferentes níveis de umidade. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 16, n. 2, p. 341-350, 1987b.

VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Influência do adulto de *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae) na digestibilidade “in vitro” de *Brachiaria decumbens*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 18, n. (supl.), p. 185-188, 1989.

WEAVER, C.R.; HIBBS, J.W. Effects of spittlebug infestation on nutritive value of alfalfa and red clover. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v.45, n.4, p. 626-628, 1952.

WIEGERT R.G. The ingestion of xylem sap by meadow spittlebugs, *Philaenus spumarius* (L). **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v.71, p.422-428, 1964.

WILES, P.G.; GRAY, I.K.; KISSLING, R.C. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas methods: review and inter laboratory study using dairy products. **Journal of AOAC International**, Arlington, v.81, n.3, p.620-632, 1998.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.47, p.1075– 1093, 1996.

WILSON, M.C.; STEWART, J.K.; VALL, H.D. Full season impact of the alfalfa weevil, meadow spittlebug, and potato leafhopper in an alfalfa field. **Journal of Economic Entomology**, Menasha, v.72, n.6, p. 830-834, 1979.