

AMANDA DANIELA SIMÕES

**IMPACTO DA FOTOFASE NA BIOLOGIA DE *Mahanarva*
fimbriolata (Stal, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009**

AMANDA DANIELA SIMÕES

IMPACTO DA FOTOFASE NA BIOLOGIA DE *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 21 de setembro de 2009.

**Pesq. Alexander Machado Auad
(Coorientador)**

Prof. José Lino Neto

Prof. Eliseu José Guedes Pereira

Prof. Simon Luke Elliot

**Prof. Eraldo Rodrigues de Lima
(Orientador)**

À Deus

Por estar ao meu lado e me guiar em cada passo dessa jornada

Agradeço

Aos meus pais Allan e Oneida

Dando-lhes a certeza do dever cumprido, por terem sempre, com muito sacrifício e abnegação, dado a melhor educação a seus filhos e os conduzido no caminho da honestidade, do trabalho e da fé em Deus

Dedico

Aos meus irmãos Allan Júnior, Allana e namorado Rogério

Pelo incentivo, carinho e companheirismo durante toda esta trajetória

Ofereço

Ao meu Co-Orientador Alexander Machado Auad

Pelo estímulo, entusiasmo e por me ensinar a ir em busca dos meus objetivos com paciência, humildade e responsabilidade

Minha eterna gratidão

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Entomologia pela oportunidade de realização deste Curso.

À Embrapa Gado de Leite, por permitir a execução desta pesquisa em sua Unidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual seria impossível a conclusão do curso.

Ao Professor Eraldo Rodrigues de Lima pela participação na minha formação e orientação ao longo deste valioso período.

Ao Dr. Alexander Machado Auad, pessoa que concedeu a mim, a oportunidade de conhecer e estudar os insetos; pela formação e orientação paciente e preciosa desde os tempos da graduação até a realização do presente trabalho.

Aos funcionários da Embrapa Gado de Leite Tiago, Cristiane, Vicente, José Luís, Homero e Zé do Carmo pelo grandioso auxílio na montagem e condução dos experimentos.

Aos companheiros (as) do Laboratório de Entomologia da Embrapa Gado de Leite Élder, Bruno Veríssimo, Bruno, Dani, Livia, André, Simone, Roberta e Caio, que em prol da montagem e realização dos meus experimentos, deixaram inúmeras vezes de realizar suas próprias atividades.

À todos os queridos e amáveis amigos do Laboratório de Comportamento e Semioquímicos da Entomologia (UFV), pela grande amizade, convívio e companheirismo de sempre.

Às secretárias da Entomologia Paula e Míriam pela competência e dedicação ao trabalho.

SUMÁRIO

	RESUMO	v
	ABSTRACT	vi
1	INTRODUÇÃO GERAL	1
	Referências.....	7
2	CAPÍTULO I- EFEITO DA FOTOFASE NO DESENVOLVIMENTO DE <i>Mahanarva fimbriolata</i> (Stal, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)	10
	Resumo.....	10
2.1	Introdução.....	11
2.2	Material e Métodos.....	13
2.2.1	Obtenção e manutenção do inseto-praga.....	13
2.2.2	Simulação da fotofase em casa-de-vegetação.....	14
2.3	Resultados.....	20
2.4	Discussão.....	26
	Referências.....	37
3	CAPÍTULO II – TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE <i>Mahanarva fimbriolata</i> (STAL, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE) EM CASA-DE VEGETAÇÃO	41
	Resumo.....	41
3.1.	Introdução.....	42
3.2.	Material e Métodos.....	44
3.3	Resultados.....	46
3.4	Discussão.....	50
	Referências.....	52
	Apêndice.....	53
	Anexo I - Tabelas.....	57
	Anexo II - Figuras.....	58

RESUMO

SIMÕES, Amanda Daniela, M. Sc. Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2009. **Impacto da fotofase na biologia de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae).** Orientador: Eraldo Rodrigues de Lima. Co-orientadores: Alexander Machado Auad e José Eduardo Serrão.

A espécie *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854), conhecida como cigarrinha-das-raízes, é reportada como praga nas regiões produtoras de cana do país. Para que estratégias e táticas de manejo sejam alcançadas, o estudo da fotofase sobre a biologia destes cercopídeos torna-se imprescindível. Assim, objetivou-se neste trabalho: (1) determinar o efeito de diferentes fotofases sobre os imaturos e adultos deste inseto; e (2) obter tabela de vida de fertilidade em condições oscilantes de temperatura e umidade relativa ($27 \pm 7^\circ\text{C}$, $90 \pm 10\%$) e controladas de fotofase, em cultivares de cana-de-açúcar RB739735. Para a fase ninfal, o menor comprimento do dia (12 h), foi responsável por promover o maior período de desenvolvimento. Independentemente do número de horas-luz, em que ninfas foram submetidas, o ciclo ninfal destas foi sempre superior ao dos machos. Similarmente para a longevidade das fêmeas, mesmo resultado foi registrado, entretanto, para a longevidade média total, esta foi significativamente maior no regime de luz 13:00/13:00. A razão sexual foi semelhante em todas as fotofases estudadas. Quanto ao ciclo médio total, ninfas + adultos que permaneceram no tratamento 12:00/13:00, tiveram seu desenvolvimento total ampliado. A fecundidade foi o único parâmetro não afetado pelas diferentes condições de luminosidade. A melhor condição fotoperiódica para a produção de ovos normais foi o regime de luz 13:00/12:00; quanto à média de ovos diapáusicos, não foram registradas diferenças significativas entre os tratamentos testados, o mesmo ocorrendo para os tipos de ovos inviáveis. Quando submeteu-se ninfas e adultos, respectivamente, a 12:00L/13:00L, 13:00L/12:00L, 12:00L/12:00L e 13:00L/13:00L, os valores obtidos para a taxa líquida de reprodução (R_0) foram de 1,94; 2,29; 1,95 e 1,17; a taxa finita (λ) foi de 1,017; 1,020; 1,020 e 1,008. Para a taxa intrínseca de aumento (r_m) registraram-se valores de 0,017; 0,020; 0,017 e 0,008 e para o intervalo médio entre gerações (T) de 39,99; 40,22; 40,43 e 39,26; sendo o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) de 40,77; 34,66; 40,77 e 91,00 dias.

ABSTRACT

SIMÕES, Amanda Daniela, M. Sc. Universidade Federal de Viçosa, September, 2009. **Impact of photoperiod on the biology of *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. Adviser: Eraldo Rodrigues de Lima. Co-advisers: Alexander Machado Auad and José Eduardo Serrão.

The species *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854), known as the spittlebug roots, is reported as a pest in sugarcane-producing regions of the country. What strategies and tactics of management are achieved, the study of photoperiod on the biology of these cercopids becomes essential. Thus, the aim of this work: (1) determine the effect of different photophases on immature and adults of this insect, and (2) get the life table of fertility in fluctuating conditions of temperature and relative humidity ($27 \pm 7^\circ \text{C}$ $90 \pm 10\%$) and controlled photoperiod, in cultivars of cane sugar RB739735. For the phases, the shorter day length (12 h), was responsible for promoting the development period. Regardless of the number of sunny hours, in which nymphs were submitted, the cycle of these nymphs was always higher than that of males. Similarly for the longevity of females, same result was obtained, however, for a total longevity, this was significantly higher in the light regime 13:00 / 13:00. The sex ratio was similar in all photophases studied. The average total cycle, nymphs + adults who remained on treatment 12:00 / 13:00, had extended their overall development. The fecundity was the only parameter not affected by different lighting conditions. The best photoperiodic condition for the production of eggs was the normal light regime 13:00 / 12:00; the average number of diapausing eggs, there was no significant difference between the treatments tested, the same happened to the types of inviable eggs. When underwent nymphs and adults, respectively, 12:00 L/13:00L, 13:00 L/12:00L, 12:00 L/12:13:00 L/13 and 00L:00L, the values obtained for the net rate reproduction (R_0) were 1.94, 2.29, 1.95 and 1.17, the finite rate (λ) was 1.017, 1.020, 1.020 and 1.008. For the intrinsic rate of increase (r_m) reported values of 0.017, 0.020, 0.017 and 0.008 and the average interval between generations (T) 39.99, 40.22, 40.43 and 39.26, and the time required for the population to double in number of individuals (TD) of 40.77, 34.66, 40.77 and 91.00 days.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é, no cenário nacional, uma das culturas de maior importância sócio-econômica, com aproximadamente 8.646.470 milhões de hectares cultivados e uma produção de 686.645.793 milhões de toneladas (IBGE, 2009). Dos 28,6 milhões de litros de álcool produzidos, 67% serão destinados ao mercado automotivo na forma de álcool combustível (Conab, 2009). A região sudeste concentra 71,4 % de toda a produção canavieira do Brasil e os estados de São Paulo e Minas Gerais são destaques, concentrando 58,8 % e 12,6 %, respectivamente, da produção brasileira (IBGE, 2009).

Apesar da posição de destaque do Brasil frente a outros países como Índia, Austrália, Tailândia, México, Cuba e África do Sul (Unica, 2009), essa gramínea de importância econômica, cultivada em extensas áreas, tem propiciado uma diversidade de insetos-praga, que tem atingido níveis de infestação relevantes e consequentemente prejuízos à cultura da cana (Macedo *et al.*, 2008).

Dentre as pragas que acometem a cana-de-açúcar, no Brasil, destacam-se as brocas do gênero *Diatraea* (Lepidoptera: Pyralidae), a broca gigante *Castnia licus* (Lepidoptera: Castniidae) e as cigarrinhas da cana-de-açúcar do gênero *Mahanarva* (Hemiptera: Cercopidae) (Degaspari *et al.*, 2008; Guagliumi, 1970; Guagliumi, 1972 e 1973; Mendonça, 1996; Dinardo-Miranda *et al.*, 2000; Dinardo-Miranda *et al.*, 2001; Garcia, 2006).

A espécie *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854), conhecida como cigarrinha-das-raízes, é reportada como praga nas regiões produtoras de cana do país, podendo ser encontrada também em outras gramíneas forrageiras (Thompson, 2004).

Esse inseto se destaca pela sua ampla distribuição e pela gravidade dos danos causados (Dinardo-Miranda *et al.*, 1999). As ninfas provocam a desordem fisiológica em decorrência das picadas que atingem os vasos lenhosos da raiz, xilema e floema, e os deterioram, dificultando ou impedindo o fluxo de água e nutrientes (Garcia *et al.*, 2006). Por outro lado, os adultos provocam a “queima da cana-de-açúcar”, consequência das toxinas injetadas durante a alimentação, causando redução no tamanho e espessura dos entrenós (Guagliumi, 1972 e 1973).

Características biológicas como oviposição em locais protegidos (no solo e restos de palha da cana), produção de espuma pelas ninfas protegendo-as contra dessecação e inimigos naturais, promovem a ocorrência de explosões populacionais do inseto (Pires *et al.*, 2000).

A duração do ciclo de vida e o número de gerações depende da espécie de cigarrinha e das condições climáticas locais que são determinantes para o aumento das populações do inseto no campo (Koller & Honer, 1993). Locais de temperatura elevada e de alta umidade, proporcionadas pela abundante cobertura vegetal (Dinardo-Miranda *et al.*, 2001) nas regiões Nordeste e Centro-Sul, podem viabilizar a ocorrência de três picos populacionais de *M. fimbriolata* (Mendonça, 1996; Garcia *et al.*, 2006)).

Os meses desfavoráveis ao desenvolvimento desse cercopídeo, em decorrência de baixa pluviosidade e temperatura (abril a agosto), são transpostos pelo inseto na forma de ovos diapáusicos (Koller & Honer, 1993). Ovos nestas condições são produzidos em diferentes proporções, estrategicamente programados para diferentes durações de diapausa. Esta estratégia distribui o risco de mortalidade, e é conhecida como “bet-hedging” (Sujii *et al.*, 1995).

Denlinger (1986) relata que as causas que induzem a dormência em insetos nas zonas Tropical e Temperada, basicamente são as mesmas, mas que a diapausa seria mais curta e menos intensa nos insetos da região Tropical. Este relato tem propósito, visto que, a temperatura mais elevada nos trópicos, adiantaria o desenvolvimento dos ovos, principalmente daqueles com diapausa programada para curta duração.

Silveira Neto *et al.* (1976) e Fewkes (1969) descreveram que a diapausa nas cigarrinhas-das-pastagens pode ser induzida por fotoperíodo curto ou longo, no entanto Mc Williams & Cook (1975) descreveram que uma fotofase igual ou superior a 16 horas pode ser capaz de retardar a diapausa. Evans (1972) responsabiliza o fenômeno da diapausa a fatores ambientais ou a algum fator interno, que pode ser decorrente do metabolismo materno. Este por sua vez, pode responder não apenas ao fotoperíodo, como também à temperatura (Saunders, 1987).

Para um certo número de espécies univoltinas (Sawchyn & Church, 1973; McNeil & Fields, 1985; Polavarapu & Seabrook, 1996; Deslile *et al.* 2009) por não terem excluído a possibilidade do fotoperíodo exercer influência sobre a fase pós-diapausa, enfatizaram a importância de se testar o efeito simultâneo do fotoperíodo e temperatura, incluindo ambas as fases de diapausa e pós-diapausa.

Cabrera *et al.* (2009), verificaram a relação de diferentes combinações de temperatura e fotoperíodo no comportamento da diapausa larval de *Amblyomma cajannense* (Acari: Ixodidae). Com base nos resultados obtidos, os autores demonstraram o efeito da interação destes dois fatores, e concluíram que 25°C combinado a 14:10 (luz : escuro), são responsáveis pelo fenômeno da indução, enquanto que temperatura e fotofase inferiores a 20°C e 12 h, respectivamente, mantém a diapausa.

Ao contrário, Kalvelage & Buzzi (1986) verificaram que em *Deois schach* (Fabricius, 1787), a variação da temperatura e a interação desta com fotofase constante, não foi suficiente para superar o efeito imposto pela manutenção do fotoperíodo relacionado a percentagem de ovos diapaúsicos produzidos.

No que se refere ao alimento, Schoonhoven *et al.* (2005) mencionam que este pode influenciar o início da diapausa, uma vez que pode haver coincidência com alguma fase particular do ciclo de desenvolvimento da planta hospedeira com o fenômeno descrito acima. Evans (1972), contudo se referindo ao alimento e à fisiologia materna, relatou que ninfas alimentadas em raízes ou colmos velhos de cana-de-açúcar resultaram em fêmeas que produziram maior proporção de ovos em diapausa do que aquelas que se alimentaram em partes jovens da planta.

Sujii *et al.* (1991) observaram em *Deois flavopicta* (Stal) um alto coeficiente de correlação entre o conteúdo de fibra nas folhas e colmo de *Brachiaria ruziziensis* e a porcentagem de ovos diapaúsicos. Os autores constataram que o fato ocorreu do início para o fim da estação chuvosa, período em que a quantidade de ovos aumenta com o passar das gerações.

A indução da diapausa pelo tipo de alimento e fisiologia materna também foi relatada por Silveira Neto *et al.* (1976). Quanto a hibernação e a estivação, os autores atribuíram tais fenômenos ao fator temperatura e relataram ainda que a quiescência é resultante da falta de umidade, não interferindo diretamente na indução da diapausa. No entanto, Fewkes (1969) observou não haver relação entre a queda da umidade do solo com a proporção de ovos em diapausa, no último período de infestação, atribuindo-se o resultado encontrado às mudanças no fotoperíodo.

Quanto à duração da diapausa, Beck (1980) relatou que até que esta fase seja completada, os ovos diapaúsicos não se desenvolvem mesmo em condições

favoráveis; entretanto este período pode ser prolongado sob condições ótimas e, reduzido pela exposição à temperaturas baixas (Kohn & Enkerlin, 1978). Ovos diapáusicos de *Deois flavopicta*, que foram submetidos a um choque térmico de 23°C/12°C durante períodos de 15, 30, 45 e 60 dias e depois transferidos para ambiente controlado a 28°C, 100% de UR e fotoperíodo ambiental, tiveram sua diapausa interrompida em relação aos controles (Fontes *et al.*, 1993).

Em contrapartida, Auad *et al.* (2006) realtaram que ovos de *Mahanarva liturata* mantidos no controle à 28°C, completaram o desenvolvimento embrionário em menos dias, quando comparado àqueles tratamentos em que os ovos foram mantidos em constante térmica de 23°C/ 12°C por diferentes períodos.

Sujji *et al.* (1995) ao submeterem ovos diapáusicos de *Deois flavopicta*, obtidos do terceiro pico populacional a um choque térmico de 23°C/15°C por diferentes períodos, fotofase de 12,5 horas e umidade de contato, posteriormente transferidos para 28°C, verificaram que quanto mais tempo os ovos permaneceram no choque térmico, maior foi a sincronização das eclosões.

Partindo do pressuposto, que uma mudança diária de 10 ou 15 minutos no comprimento do dia pode resultar em uma mudança significativa nos indivíduos de uma população, fazendo com que seus padrões de crescimento, maturação, oviposição ou comportamento sejam reduzidos ou acelerados (Denlinger, 2002); e uma mudança de uma hora pode converter indivíduos que estejam num padrão de desenvolvimento para outro (Nishizuka *et al.*, 1998; Hastings, 2001), hipotetizou-se que indivíduos de *M. fimbriolata* mantidos durante a fase ninfal e adulta em regimes de luz de 13 e 13 h, 13 e 12 h (fotofases favoráveis à ocorrência de três picos populacionais do inseto no campo), respondam ao desenvolvimento positivamente, ao contrário daqueles mantidos em fotofases 12 e 12 h; 12 e 13 h (período

correspondente a ausência de ninfas e adultos no campo e presença de ovos diapáusicos).

Este estudo, associado a informações sobre os fatores de mortalidade e o potencial biótico do inseto são fundamentais para subsidiar estratégias de controle.

REFERÊNCIAS

- ALI, M.; EWIESS, M.A. 1977. Photoperiodic and temperature effects on rate of development and diapauses in the green stink bug, *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae). **Z. Ang. Entomol.**, v.84, p.256-264, 1977.
- AUAD, A.M.; SIMÕES, A.D.; BRAGA, A.L.F.; FERREIRA, R.B.; SALGADO, P.P.S.M.; PAULA-MORAES, S.V. Quebra da diapausa de ovos de *Mahanarva liturata* submetidos a choque térmico. In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UFLA, 15., 2006, Lavras. **Anais...** Lavras, 2006. CD
- BECK, S.D. **Insect photoperiodism**. New York: Academic Press, 1980, 387p.
- CABRERA, R.R.; LABRUNA, M.B. Influence of photoperiod and temperature on the larval behavioral diapauses of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). **Journal Medical Entomology**, v.46, n.6, p.1303-1309, 2009.
- CHAPMAN, R.F. **The Insects: structure and function**. London: Hodder & Stoughton, 1982, 1024p.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2009. Acessado em março de 2009. [www.conab.gov.br].
- DEGASPARI, N.; BOTELHO, P.S.M.; ALMEIDA, L.C.; MACEDO, N.; ARAÚJO, J.R. A queima da cana-de-açúcar, os efeitos sobre a população da broca *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), seus predadores e parasitos. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.83, p.35-40, 2008.
- DENLINGER, D.L. Dormancy in tropical insects. **Ann. Rev. Entomol.**, v. 31, p.239-264, 1986.
- DELISLE, J.; ROYER, L.; BERNIER-CARDOU, M.; BAUCE, E.; LABRECQUE, A. The combined effect of photoperiod and temperature on egg dormancy in an island and a mainland population of the hemlock looper, *Lambdina fiscellaria*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.133, p.232-243, 2009.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; FIGUEREDO, P.; LANDELL, M.G.A.; CARVALHO, P.A.M. Danos causados pelas cigarrinhas das raízes (*Mahanarva fimbriolata*) a diversos genótipos de cana-de-açúcar. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.17, n.5, p.48-53, 1999.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; FERREIRA, J.M.G.; CARVALHO, P.A.M. Influência das cigarrinhas-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **STAB - Açúcar e Álcool**, v.19, n.2, p.34-35, 2000.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; FERREIRA, J.M.G.; CARVALHO, P.A.M. Influência da época de colheita e do genótipo de cana-de-açúcar sobre a infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.145-149, 2001.
- EVANS, D.E. **Studies of egg diapause in *Aeneolamia varia saccharina* Dist. (Homoptera: Cercopidae)**. Reino Unido, 1972, 186p. Tese (Doutorado) - London University, 1972.

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

FONTES, E.M.G.; PIRES, C.S.S.; GOMES, D.F.; SUJII, E.R. O papel da umidade e da temperatura na manutenção e término da dormência dos ovos de *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SBE, 1993. p. 72.

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Biology and Fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Homiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agricola**, v.63, n.4, p.317-320, 2006.

GUAGLIUMI, P. As cigarrinhas dos canaviais (Homoptera: Cercopidae) no Brasil. VI. Contribuição: A nova nomenclatura das espécies mais importantes. **Brasil Açúcareiro**, v.76, n.1, p.75-90, 1970.

GUAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e Alcool, 1972/1973, (Coleção Canavieira, 10), 622p.

HASTINGS, M.H. Adaptation to seasonal change: photoperiodism and its mechanism. **Journal of Biological Rhythms**, v.16, p.283-301, 2001.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2009. Acessado em março de 2009. [www.ibge.gov.br].

KALVELAGE, H.; BUZZI, Z.J. Ciclo de vida da cigarrinha-das-pastagens, *Deois (Pandysia) schach* (Fabricius, 1787) (Homoptera: Cercopidae) a duas temperaturas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Recife, v. 15, n.1, p.113-136, 1986.

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

KOHN, E.; ENKERLIN, D. Estudio sobre la incubación de huevecillos del complejo de la mosca pinta. **Folia entomol. Mex.** v.39/40, p.149-150, 1972.

MACEDO, N.; CAMPOS, M.B.S.; ARAÚJO, J.R. Insetos nas raízes e colo da planta, perfilhamento e produtividade em canaviais colhidos com e sem queima. **STAB Açúcar, Alcool e Subprodutos**, v.15, n.3, p.18-21, 2008.

MC WILLIAMS, J.M.; COOK, J.M. Technique for rearing the two-lined spittlebugs. **Journal. Econ. Entomol.** v.68, n.4, p.421-422, 1975.

McNEIL, J.N.; FIELDS, P.G. Seasonal diapause development and diapause termination in the European skipper, *Thymelicus lineola* (Ochs). **Journal of Insect Physiology**, v.31, p.467-470, 1985.

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

NISHIZUKA, M.; AZUMA, A.; MASAKI, S. Diapause response to photoperiod and temperature in *Lepisma saccharina* Linnaeus (Thysanura: Lepismatidae). **Entomological Science**, v.1, p.7-14, 1998.

PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R.; FONTES, E.M.G.; TAUBER, C.A.; TAUBER, M.J. Dry-season embryonic dormancy in *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae): roles of temperature and moisture in nature. **Environ. Entomol.**, v.29, n.4, p.714-720, 2000.

POLAVARAPU, S.; SEABROOK, W.D. Seasonal diapauses development, effects of temperature and photoperiod on post-diapause egg development, and validation of degree-day model predicting larval eclosion of blueberry leaf-tier, *Croesia curvalana* (Kearfott) (Lepidoptera: Tortricidae). **The Canadian Entomologist**, v.128, p.187-198.

SAUNDERS, D.S. Photoperiodism and the hormonal control of insect diapause. **Sci. Prog.**, v.1. p.51-69, 1987.

SAWCHYN, W.W.; CHURCH, N.S. The effects of temperature and photoperiod on diapauses development in the eggs of four species of *Lestes* (Odonata: Zygoptera). **Canadian Journal of Zoology**, v.51, p.1257-1265, 1973.

SILVEIRA NETO.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Ceres, 1976.419p.

SCHOONHOVEN, L.M.; VAN LOON, J.J.A., DICKE, M. **Insect-plant biology**. 2nd ed. Oxford: University Press, 2005.421p.

SUJII, E.R.; FONTES, E.M.G.; PIRES, C.S.S.; FERREIRA, D.N.M. Será o valor nutritivo da planta hospedeira um dos indicadores do ambiente para postura de ovos diapáusicos em *Deois flavopicta*? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife. **Resumos...** Recife: SBE, 1991. p. 126.

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 das cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stal) (Homoptera: Cercopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n.3, p. 465-478, 1995.

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**, v.94, n.1, p.189-200, 2004.

UNICA. **União da Indústria de cana-de-açúcar**, 2009. Acessado em abril de 2009. [www.unica.com.br].

2. CAPÍTULO I - EFEITO DA FOTOFASE NO DESENVOLVIMENTO DE *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

Resumo

Avaliou-se parâmetros biológicos de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), com o objetivo de se determinar o efeito de diferentes fotofases sobre os imaturos e adultos deste inseto. Ovos próximos à eclosão (estádio E4), obtidos da criação de manutenção foram acondicionados próximo às raízes de cana-de-açúcar, cultivar RB739735, em casa-de-vegetação, em condições não controladas de temperatura e umidade relativa ($21 \pm 7^{\circ}\text{C}$, $90 \pm 10\%$). Ninfas e adultos foram submetidos, respectivamente, a condições de fotofase de 13L:13L, 13L:12L, 12L:12L e 12L:13L. Avaliou-se a duração e a viabilidade da fase ninfal, a longevidade de machos e fêmeas, a duração do ciclo total, a razão sexual, o número médio total e diário de ovos por fêmea, bem como o número de ovos normais, diapáusicos e inviáveis. Para a fase ninfal, o menor comprimento do dia (12 h), foi responsável por promover o maior período de desenvolvimento. Independentemente do número de horas-luz, em que ninfas foram submetidas, o ciclo ninfal destas foi sempre superior ao dos machos. Similarmente para a longevidade das fêmeas, mesmo resultado foi registrado, entretanto, para a longevidade média total, esta foi significativamente maior no regime de luz 13:00/13:00. A razão sexual foi semelhante em todas as fotofases estudadas. Quanto ao ciclo médio total, ninfas + adultos que permaneceram no tratamento 12:00/13:00, tiveram seu desenvolvimento total ampliado. A fecundidade foi o único parâmetro não afetado pelas diferentes condições de luminosidade. Entre os tipos de ovos, a melhor condição fotoperiódica para a produção de ovos normais foi o regime de luz 13:00/12:00; quanto à porcentagem de ovos diapáusicos, independente do número de horas-luz, os resultados encontrados mostraram a ocorrência em todas as condições testadas, o mesmo foi observado para os ovos inviáveis.

Palavras-chave: *Mahanarva fimbriolata*, biologia, fotofase, cana-de-açúcar.

2.1. Introdução

A presença de cigarrinhas é relatada em várias partes do mundo, sendo encontrada com maior frequência nas regiões tropical e subtropical do globo (Fewkes, 1969). O gênero *Mahanarva* é conhecido desde a Costa Rica, Panamá e toda a América do Sul. São descritas trinta e duas espécies, das quais algumas são conhecidas como pragas de gramíneas forrageiras ou pragas de cana-de-açúcar (Peck, 2004).

No Brasil, nas regiões Nordeste e Centro-Sul, principais regiões produtoras de cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) tem sido reportada como uma das pragas de maior importância para a cultura, por atingir frequentemente o nível de dano econômico (Dinardo-Miranda *et al.*, 2001; Arrigoni, 1999).

Na planta hospedeira, as ninfas provocam a desordem fisiológica em decorrência das picadas que atingem os vasos lenhosos da raiz, xilema e floema, os deteriorando e dificultando assim o fluxo de água e nutrientes (Garcia *et al.*, 2006). Os adultos ao se alimentar, provocam o sintoma conhecido como “queima da cana-de-açúcar”, em consequência das toxinas injetadas, causando redução no tamanho e espessura dos entrenós (Guagliumi, 1972 e 1973).

Características biológicas como oviposição em locais protegidos (no solo e restos de palha da cana), produção de espumas pelas ninfas protegendo-as contra dessecação e inimigos naturais, contribuem para as explosões populacionais deste cercopídeo (Pires *et al.*, 2000a).

Fatores climáticos como temperatura, pluviosidade e umidade elevadas e fotoperíodo longo, durante as estações da primavera e verão, influenciam positivamente a duração do ciclo de vida, o número de picos populacionais e,

consequentemente o número de gerações, que para esta espécie pode chegar a três (Mendonça *et al.*, 1996). Entretanto durante o outono e inverno, período em que as condições climáticas descritas anteriormente se revelam inversamente proporcionais, é observado no campo, a ausência de ninfas e adultos e apenas a presença de ovos em diapausa.

Embora no ambiente, todos os fatores se encontrem interagidos, influenciando o ciclo de vida dos insetos, adotou-se no presente estudo, o fotoperíodo como variável independente, por ser um fator ecofisiológico da sazonalidade dos insetos e fator regulador quanto às mudanças do ambiente (Tauber & Tauber, 1986).

Partindo do pressuposto, que uma mudança diária de 10 ou 15 minutos no comprimento do dia pode resultar em uma mudança significativa nos indivíduos de uma população, fazendo com que seus padrões de crescimento, maturação, oviposição ou comportamento sejam reduzidos ou acelerados (Denlinger, 2002); e uma mudança de uma hora pode converter indivíduos que estejam num padrão de desenvolvimento para outro (Nishizuka *et al.*, 1998; Hastings, 2001), hipotetizou-se para *M. fimbriolata* que indivíduos mantidos durante a fase ninfal e adulta em regimes de luz de 13 e 13 h ; 13 e 12 h (fotofases favoráveis à ocorrência de três picos populacionais do inseto no campo), sejam afetados em sua biologia positivamente, ao contrário daqueles mantidos em fotofases 12 e 12 h; 12 e 13 h (período correspondente a ausência de ninfas e adultos no campo e presença de ovos diapáusicos).

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Obtenção e manutenção dos insetos

Cerca de mil adultos de *Mahanarva fimbriolata* foram capturados em dois dias consecutivos de coleta, durante a segunda quinzena do mês de setembro de 2008, em talhões de cana-de-açúcar, cultivar RB739735 no Campo Experimental de Coronel Pacheco da Embrapa Gado de Leite, com redes entomológicas. Posteriormente foram transferidos para o laboratório de Entomologia, onde foi realizada triagem de machos e fêmeas, sendo a diferenciação entre os sexos realizada pela identificação do ovipositor nas fêmeas. Cinquenta casais foram liberados no interior de gaiolas de acrílico transparente (30 x 30 x 60 cm) (Figura 1). No interior de cada gaiola foram colocadas quatro plantas de cana-de-açúcar, com 60 dias de idade, cv. RB739735, mantida em unidades de criação de PVC (10 cm de altura x 7,5 de diâmetro) em laboratório. Na parte superior da unidade de criação foi colocada uma tampa e sob essa um pedaço de gaze umedecida em água destilada, que serviu como substrato de oviposição.

As gaiolas permaneceram sob bancadas, no interior da casa-de-vegetação. Após lavagem da gaze em água corrente, os ovos de cada dia foram distribuídos e acondicionados em placas de Petri (2 cm de altura x 6 cm de diâmetro), forradas com papel filtro umedecido. As placas então foram cobertas pelas respectivas tampas para reduzir a dessecação do papel filtro e dos ovos, que permaneceram dentro de estufa climatizada (BOD) nas mesmas condições controladas citadas anteriormente. A reposição de água e a observação do desenvolvimento embrionário até o estágio E4 foram realizadas diariamente.



Figura 1. Adultos no interior da gaiola de acrílico transparente.

2.2.2. Simulação do fotoperíodo em casa-de-vegetação

Para assegurar a uniformidade dos tratamentos, no interior da casa-de-vegetação, lâmpadas de 110 W foram mantidas diariamente acessas pelo período de 13 h. Para simular os períodos de claro e escuro, as gaiolas foram revestidas com capas de tecido voil branca (fase clara) ou pretas (fase escura)

Para verificar a porcentagem de incidência luminosa que cada unidade experimental receberia em seu interior, durante a fase clara e escura do dia, comparou-se por meio de leituras realizadas com o Analisador de Dossel Decagon LP80 a incidência de luz no ambiente e no interior das gaiolas. A redução média para aquelas gaiolas mantidas na fase clara e escura foram de 15,97 e 63,79%, respectivamente.

Para avaliar a influência da fotofase na biologia de *M. fimbriolata*, durante a fase imatura e adulta em casa-de-vegetação, adotou-se como critério os meses de maior incidência de ovos normais (não diapáusicos), ou seja, de setembro a março,

que coincidiu com a fotofase de 13 h e os meses de maior incidência de ovos diapáusicos, de abril a agosto, fotofase de 12 h. As médias das fotofases de 12 e 13 h foram obtidas por meio do Anuário Interativo do Observatório Nacional (2008), com base no município de Coronel Pacheco - MG, local de coleta de adultos de *M. fimbriolata* que foram utilizados no presente ensaio (Figura 2).

Ovos no estágio E4, obtidos da criação de manutenção próximos a eclosão, caracterizados por apresentarem dois pontos avermelhados em cada lado do opérculo, que correspondem aos olhos, e pontos avermelhados maiores representando pigmentos abdominais das ninfas, foram distribuídos em quatro tratamentos (Tabela 1). Em cada um deles, a fase ninfal e os adultos provenientes dessas ninfas foram mantidos em regimes de fotofase alternada (Tratamentos 1 e 2) e constantes (Tratamentos 3 e 4).

Para a realização dos ensaios em casa-de-vegetação, adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com 10 repetições. A parcela experimental foi constituída por vaso de polietileno de seis litros de capacidade, contendo 3 plantas de cana-de-açúcar RB739735 com 60 dias de idade; o substrato utilizado foi uma mistura de terra e esterco bovino na proporção de 1:1, gaiolas de estrutura metálica (70 x 40 x 40 cm) cobertas com capa de tecido voil e cinquenta ovos no estágio E4 de *M. fimbriolata* obtidos da criação de manutenção (Figura 3A e B). As plantas de cana-de-açúcar foram irrigadas por aspersão duas vezes ao dia. Os registros de temperatura e umidade relativa ($21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$) foram realizados por meio de termo-higrógrafo portátil, mantido no interior da casa-de-vegetação.

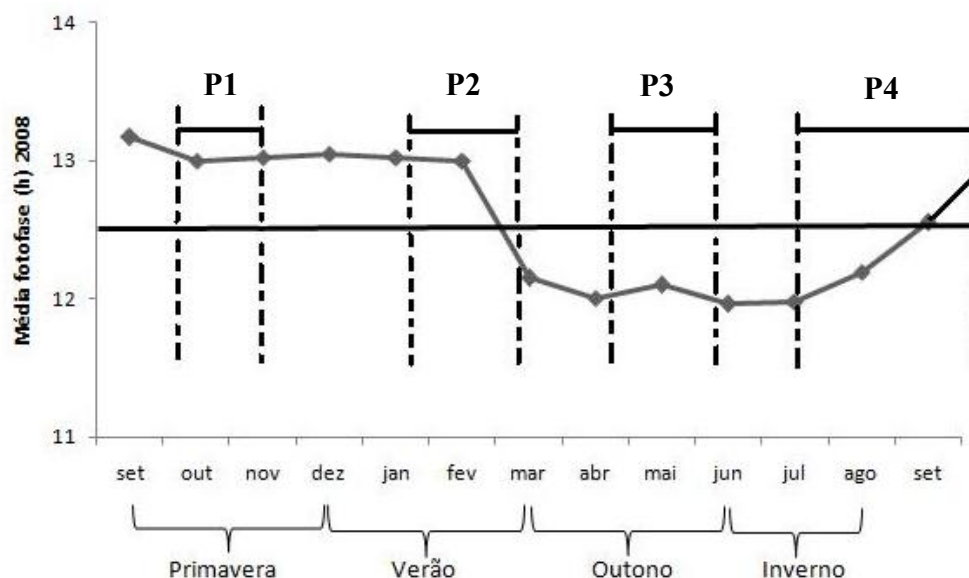


Figura 2. Médias das fotofases registradas durante os maiores e menores períodos de duração em 2008, nos meses de setembro a março (ocorrência de três picos populacionais do inseto-praga no campo) e abril a agosto (ausência de ninfas e adultos do campo e presença de ovos diapáusicos) no Município de Coronel Pacheco- MG. P = período correspondente aos tratamentos em que ninfas e adultos foram submetidos (P1= 13h/13h, P2= 13h/12h, P3=12h/12h, P= 12h/13h).

Tabela 1. Simulação das diferentes fotofases em que a fase ninfal e a fase adulta de *M. fimbriolata*, foram submetidas. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR $90 \pm 10\%$.

Tratamentos	Fase Ninfal	Fase Adulta	Período
1	Fotofase 13 h	Fotofase 13 h	= P1
2	Fotofase 13 h	Fotofase 12 h	= P2
3	Fotofase 12 h	Fotofase 12 h	= P3
4	Fotofase 12 h	Fotofase 13 h	= P4

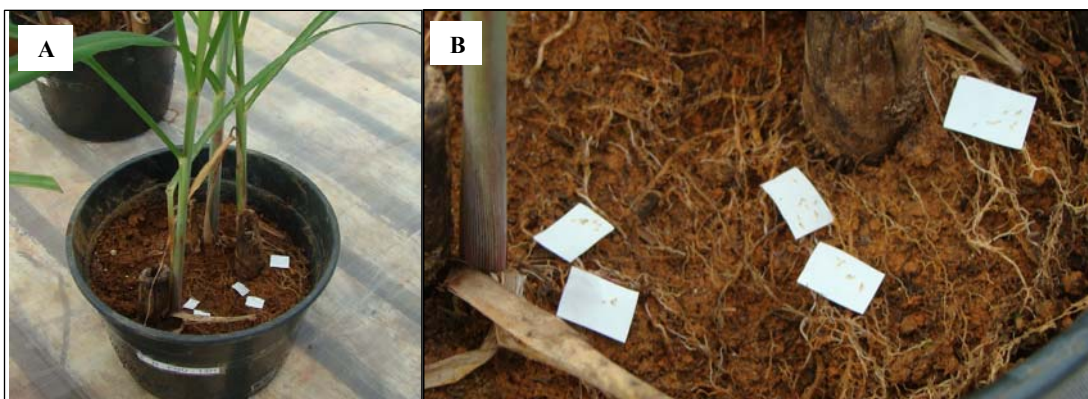


Figura 3. **(A)** Cultivar de cana-de-açúcar RB739735 e na superfície do substrato, pedaços de papel filtro com ovos. **(B)** Raízes expostas de cana e sobre elas pedaços de papel filtro, com ovos no estágio E4.



Figura 4. Casais de adultos no interior das gaiolas cilíndricas de plástico transparente (esquerda). Gaiola de estrutura metálica com capa de tecido voil branco e no interior gaiolas cilíndricas de plástico transparente com adultos (direita).

A emergência dos adultos foi monitorada diariamente, e estes foram transferidos para gaiolas cilíndricas de plástico transparente (50 cm de altura x 10 cm de diâmetro). Cinco casais foram colocados por gaiola, e no interior dessas foi fornecido uma planta de cana-de-açúcar cv. RB739735 com 60 dias de idade, envolta em unidades de criação de PVC (10 cm de altura x 7,5 cm de diâmetro). Na base da

mesma, foi colocada uma tampa e sob essa uma gaze umedecida em água destilada, que serviu de substrato de oviposição. Os insetos foram então mantidos no interior de gaiolas de estrutura metálica (70 x 40 x 40 cm) cobertas com capa de tecido voil branco e preto e submetidos ao regime de luz de 12 ou 13 horas (Figura 4).

Os ovos obtidos foram acondicionados em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido com água destilada. As placas permaneceram em BOD's, a 28°C, 70±10% UR nas mesmas fotofases em que as fêmeas foram submetidas. A viabilidade foi avaliada diariamente, e os ovos foram vistoriados conforme critério adotado por Castro *et al.* (2005) que classifica como não diapáusicos ou normais, ovos que tenham completado o desenvolvimento embrionário em até trinta dias e aqueles cujo período de desenvolvimento tenha sido superior a trinta dias, como diapáusicos.

Os parâmetros biológicos avaliados foram: duração e viabilidade ninfal, longevidade de machos e fêmeas, duração do ciclo de vida, razão sexual, número de ovos normais, diapáusicos e inviáveis, número médio total e diário de ovos por fêmea.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial. Como repetição, considerou-se o número de gaiolas por tratamento. Os seguintes parâmetros foram analisados: duração ninfal, sendo 2 fotofases (13h e 12 h) X 2 sexos (macho e fêmea), com 20 repetições por tratamento; longevidade de adultos: 4 fotofases (13h, 12h, 12h e 13h) X 2 sexos (macho e fêmea), sendo 10 repetições por tratamento; ciclo total (ninfã + adulto): 4 fotoperíodos (13h/13h, 13h/12h, 12h/12h e 12h/13h) X 2 sexos (macho e fêmea), com 10 repetições por tratamento; fertilidade: número total de ovos, com 10 repetições por tratamento; número de ovos por fêmea, com 10 repetições por tratamento; número de ovos por fêmea por dia, com 10

repetições por tratamento. Tipos de ovos: 4 fotoperíodos (13h/13h, 13h/12h, 12h/12h e 12h/13h) X 3 (normal, diapáusico e inviável), sendo 10 repetições por tratamento. Os dados foram analisados pelo teste de F, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott, considerando-se o nível de significância de 5%.

2.3. Resultados

Em ambiente de casa-de-vegetação, com temperatura oscilante e fotofase controlada (Tabela 1), observou-se que o maior tempo de exposição dos insetos à incidência de luz (13 horas) promoveu redução do ciclo ninfal (Figura 5A), quando comparado ao regime de luz de 12 horas. O mesmo foi verificado quando se analisou separadamente o ciclo ninfal daquelas que deram origem a fêmeas e machos (Figura 5B).

O ciclo ninfal das cigarrinhas que originaram fêmeas foi superior quando comparado àquele que resultou em machos, independente dos períodos de exposição à incidência luminosa, os quais os imaturos foram mantidos. Os dados obtidos para a duração média total da fase ninfal para aquelas que originaram fêmeas e machos variou de 39,85 e 37,88 dias, respectivamente (Figura 5B).

Quanto à fase adulta de *M. fimbriolata*, verificou-se que a manutenção na mesma fotofase desde a eclosão das ninfas das cigarrinhas, promoveu alteração na longevidade do adulto, de forma que esta foi superior quando os insetos estiveram expostos à maior incidência de luz (13 horas), não ocorrendo o mesmo para aqueles mantidos a 12 horas, que obtiveram menor longevidade. Para os tratamentos em que houve alternância da fotofase a duração da fase do desenvolvimento do inseto foram significativamente inferiores comparado com os indivíduos mantidos constantes a 13 h de fotofase (Figura 6A). Em relação à longevidade de machos e fêmeas, dentro de cada tratamento, não houve interferência das fotofases estudadas, todavia, entre os tratamentos, verificou-se que a longevidade das fêmeas foi superior em todos os regimes de luz, ocorrendo o mesmo para os machos, com exceção dos fotoperíodos 12:00/13:00 e 12:00/12:00, cujas longevidades foram inferiores (Figura 6B).

Quanto à razão sexual, esta foi semelhante nas diferentes fotofases, variando de 0,39 a 0,48 (Tabela 2)

Considerando o ciclo total (ninfas + adultos) verificou-se que no tratamento (12:00/13:00) em que a fotofase foi alternada em função da fase do desenvolvimento do inseto, aqueles mantidos durante a fase ninfal na menor incidência de luz, ampliaram seu ciclo de vida. Porém, nos demais tratamentos (12:00/12:00) e (13:00/13:00), em que as fotofases foram constantes, não houve diferença significativa entre esses, que apresentaram redução do ciclo comparado ao tratamento em que as ninfas foram submetidas na menor fotofase (Figura 7A).

O ciclo total dos indivíduos que deram origem as fêmeas de *M. fimbriolata*, foi superior quando comparado ao dos machos, sendo este fato constatado em todas as fotofases em que os insetos foram submetidos (Figura 7B). No entanto, os regimes de luz que se mantiveram alternados, favoreceram significativamente o ciclo total das fêmeas, quando comparado àqueles tratamentos em que as fotofases permaneceram constantes em função da fase de desenvolvimento de *M. fimbriolata*. Para os machos, com exceção do tratamento (13:00/13:00), cujo ciclo total foi inferior, nos demais regimes de luz as médias obtidas pelas fêmeas foram superiores (Figura 7B).

Embora a fecundidade média de *M. fimbriolata* por fêmea tenha variado de 8,18 a 14,19 nas fotofases estudadas, não houve diferenças entre as médias, indicando que esse fator climático não influenciou no número de ovos .

O número de ovos/ fêmea/ dia variou de 1,2 a 2,2 em função da fotofase utilizada e indicou que este parâmetro não foi afetado pela condição de luminosidade. O mesmo ocorrendo para o número médio total de ovos produzidos

por *M. fimbriolata*, que independente do regime de luz o qual a fase adulta foi submetida, não incidiu em variação quanto ao parâmetro avaliado.

Ninfas e adultos de *M. fimbriolata*, mantidos nos diferentes regimes de luz, não implicou em variação da porcentagem de ovos diapáusicos produzidos, resultando numa maior quantidade deste tipo de ovo em todos os tratamentos (Tabela 3).

No tratamento 13:00/12:00, não houve diferença significativa entre a porcentagem de ovos normais e diapáusicos, indicando que este regime de luz não exerceu influência sob os dois tipos de ovos avaliados (Tabela 3). Resultado que não foi constatado para os demais tratamentos, cujas porcentagens registradas foram significativas, independente dos períodos de exposição à luz os quais a fase imatura e adulta foram submetidas (Tabela 3). Quanto à porcentagem de ovos diapáusicos e inviáveis foram verificadas diferenças significativas (Tabela 3).

Em relação à variação ou a manutenção da fotofase nas diferentes fases de vida do inseto, não foram constatadas diferenças significativas para os ovos de cigarrinhas em que foi verificado desenvolvimento normal (17 dias), diapáusicos e inviáveis (Tabela 3).

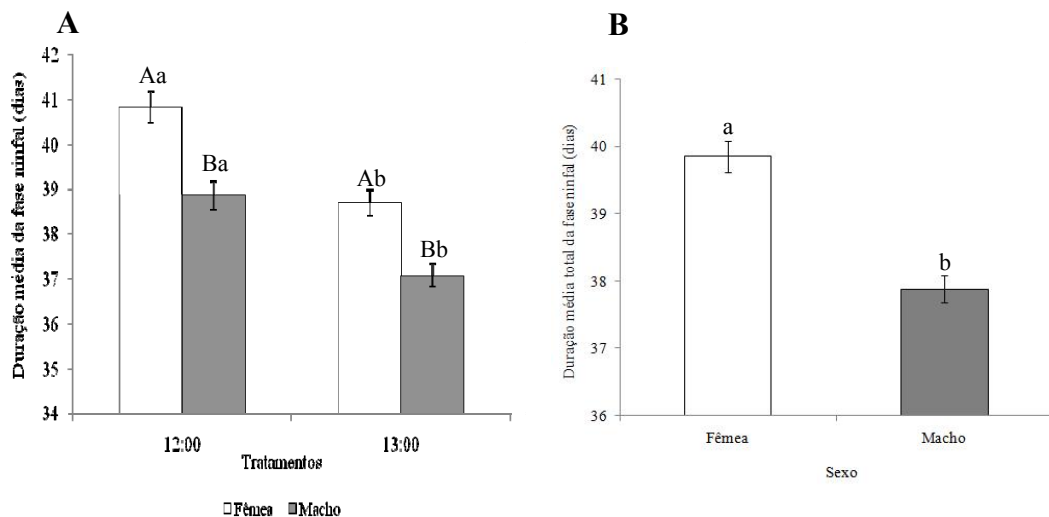


Figura 5. Duração média $\pm$ erro padrão (E.P.) da fase ninfal (A) e duração média total $\pm$ erro padrão (E.P.) da fase ninfal (B) que deram origem a adultos fêmeas e machos de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^\circ\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras distintas maiúsculas dentro dos tratamentos e minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

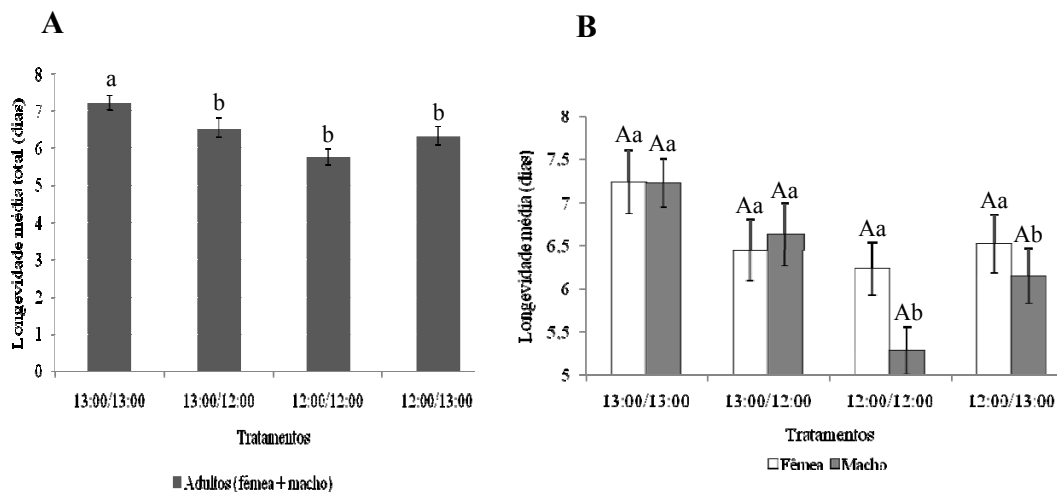


Figura 6. Longevidade média total $\pm$ erro padrão (E.P.) de adultos (fêmeas + machos) (A) e longevidade média $\pm$ erro padrão (E.P.) de adultos fêmeas e machos (B) de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^\circ\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras maiúsculas dentro dos tratamentos não diferiram e médias seguidas de letras minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Tabela 2. Razão sexual de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735; Ninfas (N) e Adultos (A) submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^\circ\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$.

Fotofase		Número		Razão Sexual
N	A	Macho	Fêmea	
12:00	13:00	90	80	0,47
13:00	12:00	96	87	0,48
12:00	12:00	102	81	0,44
13:00	13:00	106	67	0,39
Total		394	315	0,44

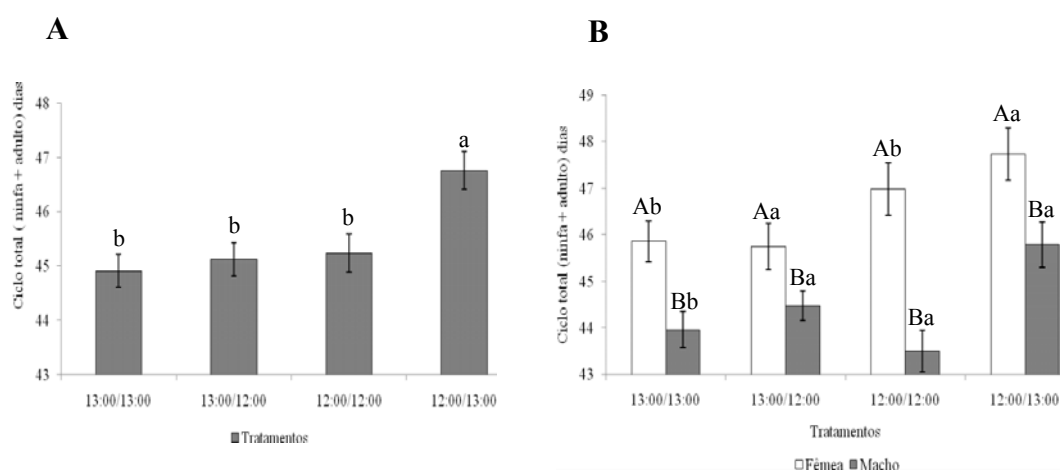


Figura 7. Ciclo total (fase ninfal somada à adulta) $\pm$ erro padrão (E.P.) (A) e ciclo total que originou fêmeas e machos (B) de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 em diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^\circ\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras maiúsculas dentro dos tratamentos e minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Tabela 3. Média de ovos normais, diapáusicos e inviáveis obtidos de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 em diferentes fotoperíodos. Temperatura média oscilante de $28,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR: $75 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras distintas maiúsculas dentro dos tratamentos e minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

		Ovos			Média
Fotofase		Viáveis		Inviável	
N	A	Normal	Diapáusico		
13:00	13:00	12,34 Aa n =707	80,95 Ba n =500	6,71 Aa n =68	33,33 a n =1275
13:00	12:00	38,06 Ba n =263	51,87 Ba n =370	10,06 Aa n =78	33,33 a n =711
12:00	12:00	24,08 Aa n =300	71,25 Ba n =705	4,66 Aa n =59	33,33 a n =1064
12:00	13:00	31,94 Aa n =272	56,68 Ba n =388	11,38 Aa n =91	33,33 a n =751
Média		25,98 B n =1542	66,40 C n =1963	8,00 A n =296	n =3801

2.4. Discussão

Embora o regime de fotofase de 13 horas tenha afetado negativamente o ciclo ninfal de *Mahanarva fimbriolata*, esses resultados discordam daqueles encontrados por Garcia (2006), que não constatou diferenças significativas, quando submeteu ninfas de *M. fimbriolata* nas fotofases de 10, 12 e 14 h.

Os resultados obtidos para o desenvolvimento ninfal médio de *M. fimbriolata*, nos diferentes regimes de luz (12 ou 13 h) foram semelhantes aos registrados por Garcia *et al.* (2006) para a mesma espécie de cigarrinha, submetidas a 14 horas de fotofase. Porém, valores significativamente inferiores foram verificados por Garcia (2006), quando ninfas desses cercopídeos foram mantidas em fotofases de 12 h e 14 horas.

Estes resultados sugerem que além dos comprimentos do dia adotados no interior da casa-de-vegetação, que as variações climáticas decorrentes das irrigações diárias, impedindo períodos prolongados de altas temperaturas ($< 30^{\circ}\text{C}$) e conseqüentemente baixa umidade do ar, tenham também influenciado os dados obtidos para a fase ninfal.

Apesar de no presente trabalho, a temperatura não ter sido controlada, deve-se ressaltar que segundo Beck (1980), os insetos percebem primeiramente variações na intensidade de luz e escuro e, após isto, podem modificar sua resposta em função da temperatura.

Assim, o efeito da intensidade luminosa é mais importante que o da temperatura, dentro de certos limites. Por isso é importante determinar, sob temperatura constante, as respostas de uma espécie às variações de fotoperíodo para, posteriormente, testar a influência de diferentes temperaturas sobre estas respostas.

A composição de aminoácidos presentes na planta hospedeira pode ser apontada também como responsável pelos resultados obtidos para o desenvolvimento da fase imatura, sobretudo para os primeiros ínstares (Horsfield, 1977).

Estudos realizados demonstraram que os insetos que se alimentam do xilema, são capazes de detectar pequenas variações na quantidade deste componente, podendo também distingui-lo entre diferentes espécies de plantas hospedeiras (Brodbeck *et al.*, 1990). Como consequência pode haver aumento ou redução do período de sobrevivência ninfal (Pires *et al.*, 2000a).

O padrão de crescimento e desenvolvimento ninfal em insetos pode ser controlado não somente por fatores ambientais e ferramentas como temperatura ou alimento disponível, mas também pelo comprimento do dia (Danks, 1987; Saunders *et al.*, 2002).

Em espécies da ordem Heteroptera, as respostas ao fotoperíodo podem variar fazendo com que o crescimento ninfal seja retardado ou acelerado, a fim de que a diapausa ninfal seja prolongada (Saunders, 1973; Kiritani, 1985; Musolin & Saulich, 1997; Tanaka *et al.*, 2002; Lopatina *et al.*, 2007).

Para as espécies multivoltinas, com diapausa iniciada em dias curtos, caso das espécies da família Cercopidae, Saunders (1997) mencionou que o efeito do comprimento dos dias longos pode afetar positivamente a duração do período ninfal.

Entre os cercopídeos do gênero *Mahanarva*, Souza (1967) em condições de laboratório, utilizando fotofase de 12 h, registrou para *M. posticata* período ninfal de 60 a 70 dias. Guagliumi (1969), em regime de luz de 12 h, evidenciou duração ninfal que variou de 36 a 90 dias e Marques (1976) constatou um período ninfal de 34 e 65 dias, a 12 h de fotofase. Para *M. indicata*, Ribemboim & Cisneiros (1967) em um regime de luz de 14 h, verificaram duração de 43 a 74 dias. Já Rodríguez & Peck

(2007) para *M. andigena*, em condições não controladas de fotofase verificaram duração média de 48,36 dias. Denotando assim, alta variação interespecífica para a duração da fase ninfal do gênero *Mahanarva*, mesmo em condições semelhantes de fotofase.

O fato do ciclo ninfal que deu origem aos machos ter sido inferior quando comparado ao das fêmeas, justifica a ocorrência da população de machos ser observada anterior a das fêmeas, conforme verificado em quatro anos consecutivos em que foram realizadas pesquisas referentes a levantamentos populacionais desse inseto-praga em Coronel Pacheco, MG (Auad, comunicação pessoal). Essa constatação coincide também com aquelas de Sotelo (2004), que registrou a emergência de machos de *Aeneolamia varia* anterior à emergência das fêmeas.

Observações de desenvolvimento mais adiantado para ninfas de *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae) que originaram machos e a ocorrência destes, porém em tamanho inferior ao das fêmeas foram registradas por Nakata (1995). Musolin & Kiyomitsuito (2008), relataram que o significado ecológico da emergência dos machos ocorrer anterior a das fêmeas, se deve ao fato de que os machos poderão estar mais preparados para acasalar com as fêmeas quando estas emergirem.

A faixa obtida para a duração média da fase ninfal de *M. fimbriolata* que deram origem a machos ou fêmeas se encontra inserida naquela descrita para a mesma espécie de cercopídeo estudada por Garcia *et al.* (2006) e Garcia (2006), pesquisada em condições de fotofases semelhantes.

A longevidade de *M. fimbriolata* aumentou quando o inseto foi exposto à maior condição de fotofase e decresceu quando o mesmo foi mantido no menor regime de luz desde a fase ninfal até a adulta. Garcia (2006) observou também para *M. fimbriolata*, mantida em regime de 10, 12 ou 14 horas de fotofase, efeito na

longevidade dos adultos, independente do sexo, sendo registrada redução progressiva em função do aumento da exposição à luz.

Denlinger (2002) descreveu que uma pequena mudança de dez ou quinze minutos no comprimento de luz diário, é suficiente para acarretar uma mudança significativa na longevidade de algumas espécies.

Da mesma forma que a alteração de uma hora pode ser capaz de modificar indivíduos de uma população, que por sua vez, estejam previamente determinados a passar por alguma condição e devido à mudança do fotoperíodo, tendem a mudar sua trajetória (Nishizuka *et al.*, 1998; Hastings, 2001).

Contudo, a longevidade de machos e fêmeas sofreu interferência das fotofases estudadas, sugerindo que este fator exerceu a mesma influência verificada para a fase imatura. Verificou-se que a interação dos menores comprimentos do dia durante a fase ninfal, influenciaram negativamente a longevidade dos machos, quando comparado àqueles que permaneceram mantidos desde a fase imatura sob o maior regime de luz, 13 h. Para as fêmeas, a longevidade foi superior em todos os regimes de luz.

Esse resultado diferiu daquele encontrado por Garcia (2006) que, apesar de ter verificado longevidade média superior ao da presente pesquisa, relatou que não houve diferença significativa desse parâmetro para ambos os sexos em fotofases de 10, 12 e 14 h. Grisoto (2008) também não registrou diferenças na longevidade entre machos e fêmeas, a 14 h de fotofase, ofertando diferentes gramíneas. No entanto, Garcia *et al.* (2006) registraram diferenças significativas na longevidade entre machos e fêmeas, quando mantidos em fotofase de 14 horas, o que não contrasta com os resultados das pesquisas mencionadas anteriormente.

Garcia *et al.* (2006) verificaram longevidade, para a mesma espécie de cercopídeo, em condições climáticas semelhantes, 3 e 4 vezes superiores aos valores registrados para adultos desse inseto na presente pesquisa (6,35 dias). Esse fato pode ter sido promovido devido ao alimento fornecido aos insetos, e isso ficou evidente no trabalho de Grisoto (2008) que constatou uma longevidade dos machos na cultivar de cana SP 80-1842 de 13,5 dias, sendo 2,5 maior comparado com aqueles que se alimentaram de *Brachiaria brizhanta* cv. IAC-BBS8.

Auad *et al.* (2005) verificaram o efeito do alimento na longevidade de adultos das cigarrinha-das-pastagens, *Mahanarva liturata*, criadas em capim-elefante, longevidades médias de 6,9 e 6,4 dias; e para aquelas criadas em braquiária de 8,9 e 7,4 dias para machos e fêmeas, respectivamente.

Os resultados obtidos para a razão sexual de *M. fimbriolata* foram semelhantes aos descritos por Garcia *et al.* (2006) que encontraram razão sexual de 0,50 em três gerações sucessivas, mantendo os insetos na fotofase de 14 h. Grisoto (2008), apesar de não ter constatado diferença significativa na razão sexual de adultos, provenientes de criações em diferentes hospedeiros, relatou uma variação de 0,35 a 0,76 na razão sexual dessa espécie de inseto.

A fotofase quando mantida sob regime de 13:00/12:00; 12:00/13:00 e 13:00/13:00; 12:00/12:00, promoveu ampliação e redução do ciclo total (ninfal + adulto). Pelo fato das cigarrinhas terem permanecido maior tempo na fase ninfal (aproximadamente 40 dias), comparada à adulta (cerca de 6 dias), sugere-se que a fase imatura tenha exercido maior influência na duração do ciclo total.

A constatação do ciclo total dos indivíduos que deram origem as fêmeas de *M. fimbriolata*, ter sido superior quando comparado ao dos machos, foi acentuada devido, principalmente, ao efeito da duração da fase ninfal, mesmo que para a

longevidade tenham sido verificadas diferenças significativas entre os diferentes regimes de luz para machos e fêmeas.

Os valores observados para a duração ninfal somada à adulta foram próximos aos observados por Garcia (2006) e Grisoto (2008) em fotofases similares. No entanto, valores inferiores para esse parâmetro biológico foram registrados por Garcia *et al.* (2006), para mesma planta hospedeira e por Gasca & Ramírez (1999) estudando *Mahanarva* sp., em *Brachiaria decumbens*.

A fecundidade média de *M. fimbriolata* não foi afetada pelas diferentes fotofases durante o estágio adulto, concordando os resultados de Garcia (2006) que não constatou diferenças significativas na fertilidade dessa espécie de cigarrinha em função da incidência luminosa. Entretanto, os valores registrados para o número de ovos foi significativamente inferior aos obtidos por Garcia *et al.* (2006) e Garcia (2006) que relataram a fertilidade para essa espécie de 342 e 140 ovos/fêmea, respectivamente, em fotofase de 14 horas.

Considerando que as condições de fotofase e umidade foram semelhantes às utilizadas na presente pesquisa, acredita-se que essas variações tenham sido promovidas pela temperatura, a qual foi oscilante no presente trabalho e constante nas pesquisas de Garcia *et al.* (2006) e Garcia (2006).

Outro fator importante diz respeito ao genótipo utilizado, que interfere na fertilidade das cigarrinha-das-raízes. Este fato foi denotado por Grisoto (2008) que detectou uma variação de 21 a 187 ovos/fêmea em função da gramínea ofertada aos adultos de *M. fimbriolata* mantidos em condições idênticas aos de Garcia *et al.* (2006) e Garcia (2006).

Outro parâmetro não afetado pela condição de luminosidade foi o número de ovos/ fêmea/ dia, bem como o número médio total de ovos produzidos por *M.*

fimbriolata. Esse valor dividido pela longevidade das fêmeas, mantidas a 25 °C e 14 horas de fotofase, por meio dos dados revelados nas pesquisas de Garcia *et al.* (2006) e Garcia (2006), constatou-se que os valores obtidos por esse autores foram, em média, 16 e 22 vezes, respectivamente, superior ao da presente pesquisa. Cabe ressaltar, todavia, que essas pesquisas foram realizadas em diferentes condições de temperatura e planta hospedeira.

A produção média de ovos pelas fêmeas de *M. fimbriolata* apresentaram o mesmo padrão de variação nos diferentes tratamentos. Nas condições em que as fotofases alternaram e se mantiveram constante em função do regime de luz, houve um progressivo aumento no número médio de ovos por fêmea, que se elevou até determinado ponto, após o qual houve redução deste parâmetro.

Este padrão provavelmente ocorreu devido à quantidade de fêmeas que se tornaram reprodutivamente ativas, e posteriormente o decréscimo progressivo observado, foi devido ao aumento de fêmeas que após as primeiras oviposições não conseguiram completar a maturação de um novo lote de ovos antes de morrer. Estas alterações foram percebidas sob o regime de luz de 13 h, comprimento do dia que exerceu maior influência sobre a biologia das ninfas.

As fêmeas das cigarrinhas-das-raízes apresentaram uma estreita faixa de variação em sua capacidade reprodutiva individual, que possivelmente esteve correlacionada com as condições experimentadas pela fêmea durante o período de pré-oviposição e oviposição, de forma que não foram observadas diferenças significativas no número médio de ovos por fêmea por dia. Este resultado pode ter sido influenciado pela densidade ninfal nos respectivos tratamentos; maiores densidades ninfais podem produzir adultos menores, levando ao comprometimento da capacidade reprodutiva de machos e fêmeas.

Diferentemente de outros grupos de insetos, como por exemplo da ordem Lepidoptera (Haukioja, 1993), Sujii *et al.* (2001) para *Deois flavopicta*, verificaram que o crescimento durante o estágio ninfal não é um fator crítico que exerce influência na produção de ovos. Os autores relataram que o baixo valor nutricional do alimento da ninfa, pode ser compensado por uma fonte de recursos durante o estágio adulto. Como consequência, o potencial reprodutivo da fêmea depende de recursos obtidos por ela. Acrescentaram ainda que esta característica, contribui para o favorecimento da colonização destes insetos em outras espécies de gramíneas que possuem elevada qualidade nutricional, como as do gênero *Brachiaria*.

Outra explicação possível, que pode suportar o fato ocorrido, pode ser atribuído a densidade de adultos, que devido aos danos produzidos nas plantas, seriam provavelmente a causa de variação na quantidade média de ovos produzidos por fêmeas por dia (Pires *et al.*, 2000a).

Quanto ao número médio total de ovos produzidos, como não foram também observadas diferenças significativas, sugere-se que a influência do fotoperíodo, juntamente com as variações no interior da casa-de-vegetação, não tenham contribuído para que as fêmeas pudessem expressar a sua capacidade reprodutiva plena.

As informações obtidas para a produção de ovos normais nos diferentes tratamentos com *M. fimbriolata*, concordaram com as observações de Koller & Honer (1993) para *D. flavopicta* e *Z. entreriana*, que mencionaram que o tipo de ovo acima, cujo período de incubação ocorre de 12 a 26 dias, tende a predominar no início do período da infestação, desde que as posturas venham a ser efetuadas até a metade do mesmo; Valério & Oliveira (1982) constataram também, a ocorrência de picos populacionais elevados, oriundos de ovos com desenvolvimento normal no

início de cada período de infestação para diversas espécies de cigarrinhas-das-pastagens em Campo Grande, MS.

A maior porcentagem de ovos normais, provenientes de fêmeas capturadas no campo, expostas no início do período da infestação a um regime de fotofase alternada, propiciou uma maior produção de ovos normais. Esse fato representou um padrão descrito anteriormente por Pires *et al.* (2000b), que demonstrou haver uma predominância de ovos com desenvolvimento normal durante o primeiro pico populacional.

Entretanto, é importante salientar que as ninfas desse pico que deram origem a fêmeas, são provenientes de ovos diapáusicos do ano anterior. Este sincronismo observado nas fotofases alternadas e constantes parece estar condicionado às variações climáticas experimentadas pelos ovos diapáusicos no campo (Sujii *et al.*, 2001). Assim sendo, pode-se supor que as fêmeas originadas desses ovos tenham também sofrido influência dessas variações, a ponto de refletir na proporção de ovos normais, independente dos regimes de luz os quais ninfas e adultos tenham sido submetidos. Sugere-se com isso que o efeito da fotofase sobre a viabilidade dos ovos ocorra no período anterior à oviposição, como consequência de alterações fisiológicas ocorridas durante a formação do óvulo (Vaz Nunes *et al.*, 1990).

A porcentagem de ovos inviáveis observada em todos os tratamentos, provavelmente foi decorrente da não-fecundação dos mesmos; além disso, pode ter ocorrido excesso de umidade aonde os ovos foram incubados e por fim, uma possível contaminação por fungos, mesmo que tenham sido desinfestados (solução de sulfato de cobre a 1%).

Os resultados encontrados se assemelham àqueles encontrados por Garcia (2006), que obteve para ovos de *M. fimbriolata*, inviabilidades de 100 e 5%, em

regimes de luz de 10 e 12 h, respectivamente, e corrobora também com aqueles dados obtidos por Magalhães *et al.* (1987) que em condições de laboratório, obtiveram para *Deois incompleta* 36,5% de ovos inviáveis.

Os resultados encontrados para a porcentagem de ovos diapáusicos, concordaram com os resultados obtidos por Evans (1972), em estudos realizados com *Aeneolamia varia* em cana-de-açúcar, que constatou maior quantidade de ovos diapáusicos em tratamentos, cujas fotofases se mantiveram entre 12,18 e 12,38 h, contrastando com aqueles mantidos em fotofases alternadas de 10 e 14 h.

Embora os diferentes regimes de luz não tenham afetado a proporção de ovos diapáusicos produzidos pelas fêmeas, pôde-se verificar que uma fotofase longa (13 h) somente, não foi suficiente para impedir a produção de ovos diapáusicos, assim como uma fotofase curta (12 h) não foi suficiente também para estimular uma produção superior de ovos diapaúsicos. Por isso, pode-se assumir que, de um modo geral, ovos diapáusicos ocorrem durante todo o período de infestação, em maior e menor proporção. Esta informação diverge daquelas conclusões encontradas por Koller & Honer (1993) para *D. flavopicta* e *Z. entreriana*, que verificaram que até cerca da metade do período de infestação, a porcentagem de ovos diapáusicos é baixa (12%), mas no restante deste período é alta (80%).

O fato de ovos em diapausa terem ocorrido em todos os tratamentos, implica que a fisiologia materna pode ter sofrido influência semelhante, independente dos regimes de luz experimentados. Embora a diferença no comprimento do dia tenha sido de 1 h, esta pequena variação sazonal em casa-de-vegetação talvez não tenha sido suficiente para refletir na porcentagem de ovos diapaúsicos observados; outra explicação pode estar na dieta ninfal (Horsfield, 1977; Brodbeck *et al.*, 1990).

Durante o período seco e/ou frio do ano, correspondente aos tratamentos 12:00/12:00 e 12:00/13:00, o valor nutritivo das gramíneas forrageiras, alcança seus valores mínimos, fazendo com que suas características morfológicas e nutricionais sejam afetadas. Prestidge & McNeill (1983) observaram ser a presença de Hemiptera (Cercopidae e Cicadellidae) em diversas gramíneas, associada a um nível particular e limitado de Nitrogênio, que quando alterado (pela floração, formação de sementes, senescência) motivou a migração dos insetos para plantas que os atendessem quanto a essas exigências. White (1973) menciona que quando a parte aérea de uma planta é removida, os teores de carboidratos de reserva, o crescimento radicular e a área foliar são reduzidas.

É importante salientar que de janeiro a abril, período em que a gramínea se encontra em processo de maturação, os ovos presentes nos talhões de cana, que posteriormente originaram ninfas, talvez não tenham conseguido garantir alimento suficiente à fase imatura, porque enquanto estas se desenvolviam, as características do alimento já poderiam ter modificado para além dos limites requeridos pela espécie, de modo que as fêmeas resultantes passaram a produzir maior porcentagem de ovos diapáusicos.

Como a produção de ovos diapáusicos é uma estratégia importante para o estabelecimento das cigarrinha-das-raízes como praga em cana-de-açúcar; conhecendo-se a fotofase ideal para produção desse tipo de ovo será possível prever os picos populacionais de ocorrência do inseto e a disponibilidade de espécimes mantidos em criações para ensaios experimentais. Estas informações poderão contribuir como ferramentas valiosas para o manejo integrado desses cercopídeos, servindo de subsídio para tomadas de decisão a respeito do método de controle a ser adotado.

Referências

AUAD, A.M.; TREVIZANI, R.; SOUZA-SOBRINHO, F.; PEREIRA, A.V.; MAGALHÃES, C.R.; SILVA, F. Seleção de acessos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) quanto a resistência às cigarrinhas-das-pastagens. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL – ALPA, 19., 2005, Tampico - México. **Anales...** Tampico: Alpa, 2005. p. 591-593.

Anuário Interativo do Observatório, 2008. Acessado em agosto de 2008. [www.anuariointerativodoobservatorio.com.br].

ARRIGONI, E.B. 1999. Pragas diversas em cana crua. In: Dinardo-Miranda, L.L., R. Rossetto & J.P. Stuppiello (eds.), **IV Semana da Cana-de-açúcar de Piracicaba**, 1999. p.38-39.

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

BRODBECK, B.V.; MIZELL III, R.F.; FRENCH, W.L.; ANDERSON, P.C.; ALDRICH, J.H. Amino acids as determinants of host preference for xylem feeding leafhopper, *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cercopidae). **Oecologia**, v.83, p.338-345, 1990.

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

DANKS, H.V. Insect dormancy: **An ecological perspective**. Biological survey of Canada (Terrestrial arthropods), Ottawa, ON, Canada, 1987.

DENLINGER, D.L. Regulation of diapause. **Annual Reviews of Entomology**, v.47, p.93-122, 2002.

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

GASCA, Y.X.B.; RAMIREZ, C.P.G. **Biología y comportamiento de Mahanarva sp. (Homoptera: Cercopidae) bajo condiciones de invernadero**. Florenza, 1999, 110p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de la Amazônia, 1999.

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

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Biology and Fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agricola**, v.63, n.4, p.317-320, 2006.

GRISOTO, E. **Resistência de gramíneas a Mahanarva fimbriolata (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. Piracicaba, 2008. 56p. Dissertação (Mestrado em

Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2008.

GUAGLIUMI, P. **Relatórios sobre pesquisa referentes à cigarrinha-da-cana**. Recife: Instituto do Açúcar e Alcool, 1969, 26p.

GUAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e Alcool, 1972/1973, (Coleção Canavieira, 10), 622p.

EVANS, D.E. **Studies of egg diapause in *Aeneolamia varia saccharina* Dist. (Homoptera: Cercopidae)**. Reino Unido, 1972, 186p. Tese (Doutorado) - London University, 1972.

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

HASTINGS, M.H. Adaptation to seasonal change: photoperiodism and its mechanism. **Journal of Biological Rhythms**, v.16, p.283-301, 2001.

HAUKIOJA, E. Effects of food and predation on population dynamics. In: STAMP, N.E.; CASEY, T.M. (Ed.). **Caterpillars: ecological and evolutionary constraints on foraging**. New York: Chapman and Hall, 1993. p.425-447.

HORSFIELD, D. Relationship between feeding of *Philaenus spumarius* (L.) and the amino acid concentration in the xylem. **Ecological Entomology**, v.2, p.259-266, 1977.

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

KIRITANI, Y. Effect of stationary and changing photoperiods on nymphal development in *Carbula humerigena* (Heteroptera: Pentatomidae). **Applied Entomology and zoology**, v.20, p.257-263, 1985.

LOPATINA, E.B.; BALASHOV, S.V.; KIPYATKOV, V.E. First demonstration of the influence of photoperiod on the thermal requirements for developmental in insects and in particular the linden-bug, *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera: Pyrrhocoridae). **European Journal of Entomology**, v.104, p.23-31, 2007.

MAGALHÃES, B.P.; PARRA, J.R.P.; SILVA, A.B. Técnica de criação e biologia de *Deois incompleta* em *Brachiaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.2, p.137-144, 1987.

MARQUES, E.J. **Biologia e avaliação de danos da cigarrinha da folha *Mahanarva posticata* (Stal, 1855) (Homoptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar**. Piracicaba, 1976, 91p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1976.

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

MUSOLIN, D.L.; SAULICH, A.H. **Photoperiodic control of nymphal growth in true bugs (Heteroptera)**. Zoologicheskii Zhurnal, v.76, p.530-542, 1997.

MUSOLIN, D.L.; KIYOMITSUITO. **Physiological Entomology**, v.33, p.291-301, 2008.

NAKATA, T. Effect of rearing temperature on the developmental of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi*. **Applied Entomology and Zoology**, v.30, p.145-151, 1995.

NISHIZUKA, M.; AZUMA, A.; MASAKI, S. Diapause response to photoperiod and temperature in *Lepisma saccharina* Linnaeus (Thysanura: Lepismatidae). **Entomological Science**, v.1, p.7-14, 1998.

PECK, D.C. Identity and first record of the spittlebug *Mahanarva bipars* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cercopidae) on sugarcane in Colomb. **Florida Entomologist**, v.87, n.1, p.82-84, 2004.

PIRES, C.S.S.; PRICE, P.W.; SUJII, E.R.; AVELAR, C. Feeding behaviour of the spittlebug *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae) on wild and cultivated host plants. **Environmental Entomology**, v.29, n.4, p.750-757, 2000 (a).

PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R.; FONTES, E.M.G.; TAUBER, C.A.; TAUBER, M.J. Dry-season embryonic dormancy in *Deois flavopicta* (Homoptera Cercopidae): roles of temperature and moisture in nature. **Environmental Entomology**, v.29, n.4, p.714-720, 2000 (b).

PRESTIDGE, R.A.; Mc NEILL, S. Auchenorrhyncha- host plant interactions: leafhoppers and grasses. **Ecol. Entomol.**, v.8, n.3, p.331-339, 1983.

RIBEMBOIM, J.A.; CISNEIROS, G.M.A. **Contribuição ao estudo da biologia da cigarrinha da cana-de-açúcar (*Mahanarva indicata*) (Distant, 1909) em Pernambuco**. Recife: Comissão Executiva de Defesa Sanitária da Lavoura Canavieira de Pernambuco, 1967, 16p. (Boletim, 23).

RODRÍGUEZ, J.C.; PECK, D.C. Biología e hábitos de *Mahanarva andigena* (Hemiptera: Cercopidae) em condiciones de casa de malla. **Revista Colombiana**, v.33, p.31-35, 2007.

SAUNDERS, D.S. The photoperiodic clock in the flesh-fly, *Sarcophaga argyrostoma*. **Journal of Insect Physiology**, v.19, p.1941-1954, 1973.

SAUNDERS, D.S. Insect circadian rhythms and photoperiodism. **Invertebrate Neuroscience**, v.3, p.155-164, 1997.

SAUNDERS, D.S.; VAFPOULOU, X.; STEEL, C.G.H.; LEWIS, R.D. **Insects Clocks**, 3rd ed. Elsevier Science: The Netherlands, 2002. 457p.

SOTELO, P.A.C. **Resistência de *Brachiaria* spp. al salivazo: efectos subletales de cultivares resistentes sobre los adultos de *Aeneolamia varia* (F.) (Homoptera: Cercopidae)**. Santiago De Cali, 2004. 110p. Trabajo de Grado para lo título de Bióloga - Universidad Del Valle "Facultad de Ciencias", 2004.

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

SUJII, E.R.; GARCIA, M.A.; FONTES E.M.G.; SILVA, S.M.B, da.; MEYER, J.F.C.A. Soil temperature and diapause maintenance in eggs of the spittlebug, *Deois flavopicta* (Hemiptera: Cercopidae). **Braz. J. Biol.**, v.61, n.4, p.605-613, 2001.

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

TANAKA, S.I.; IMAI, C.; NUMATA, H. Ecological significance of adult summer diapauses after nymphal winter diapauses in *Poecilocoris lewisi* (Distant) (Heteroptera: Scutelleridae). **Applied Entomology and Zoology**, v.37, p.469-475, 2002.

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**, v.64, n.4, p.875-884, 1986.

VALÉRIO, J.R.; OLIVEIRA, A.R. de. **Cigarrinhas-das-pastagens: espécies e níveis populacionais no estado do Mato Grosso do Sul e sugestões para o seu controle**. Campo Grande, MS: EMPAER, Circular Técnica, 1, 1982, 20p.

VAZ NUNES, M.; KENNY, N.A.P.; SAUNDERS, D.S. The photoperiodic clock in the blowfly *Calliphora vicina*. **J. Insect Physiol.**, v.36, p.61-67.

WHITE, L.M. Carbohydrate reserves of grasses. A review. **J. Range Management.**, v.26, n.1, p.13-18, 1973.

3. CAPÍTULO II - TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE DE *Mahanarva fimbriolata* (STAL, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE) EM CASA-DE-VEGETAÇÃO

Resumo

A cana-de-açúcar por estar sendo colhida mecanicamente, sem a queima prévia, tem favorecido a população de vários insetos-praga, sobretudo a das cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), que tem causado severos prejuízos à cultura. O objetivo do presente estudo foi obter tabela de vida de fertilidade em condições oscilantes de temperatura e umidade relativa ($27 \pm 7^{\circ}\text{C}$, $90 \pm 10\%$) e controladas de fotofase, em cultivares de cana-de-açúcar RB739735. Ninfas e adultos foram submetidos, respectivamente, a quatro tratamentos, sob os seguintes regimes de luz 12L:13L, 13L:12L, 12L:12L e 13L:13L. O ensaio foi realizado em casa-de-vegetação, em delineamento de blocos casualizados com 10 repetições. As plantas foram infestadas com ovos próximos a eclosão (estádio E4), que foram então colocados junto à superfície das raízes de cana-de-açúcar cultivar RB739735. Constatada a emergência, os adultos foram transferidos para gaiolas de plástico transparente (50 cm de altura x 10 cm de diâmetro) e, diariamente foi avaliado os parâmetros para construção da tabela de fertilidade. Quando submeteu-se ninfas e adultos, respectivamente, a 12:00L/13:00L, 13:00L/12:00L, 12:00L/12:00L e 13:00L/13:00L, os valores obtidos para a taxa líquida de reprodução (R_0) foram de 1,94; 2,29; 1,95 e 1,17; a taxa finita (λ) foi de 1,017; 1,020; 1,020 e 1,008. Para a taxa intrínseca de aumento (r_m) registraram-se valores de 0,017; 0,020; 0,017 e 0,008 e para o intervalo médio entre gerações (T) de 39,99; 40,22; 40,43 e 39,26; sendo o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) de 40,77; 34,66; 40,77 e 91,00 dias.

Palavras-chave: *Mahanarva fimbriolata*, cana-de-açúcar, tabela de vida de fertilidade, fotofase.

3.1. Introdução

A cana-de-açúcar *Saccharum spp.*, é uma gramínea conhecida mundialmente, sendo cultivada em países como Índia, Austrália, Tailândia, México, Cuba, África do Sul e Brasil que por sua vez, além de ser o maior exportador mundial de açúcar e álcool, se destaca como o maior produtor dessa forrageira (Unica, 2009).

Dentre as gramíneas forrageiras cultivadas e destinadas ao consumo animal que são acometidas por inúmeras pragas, cana-de-açúcar constitui uma delas, que se destaca por ser atacada por uma série de insetos. *Mahanarva fimbriolata* compreende umas dessas espécies que têm limitado a produção, sendo relevante devido ao nível de dano que ocasiona (Dinardo-Miranda *et al.*, 2001).

Os prejuízos são decorrentes da extração de seiva nas raízes por ninfas, que ocasionam a desordem fisiológica, impedindo o fluxo de água e nutrientes. Os adultos causam a “queima” da cana-de-açúcar, consequência da sua alimentação. Na cana em crescimento, as toxinas injetadas reduzem o tamanho e espessura dos entrenós (Mendonça, 1996).

A construção de tabela de vida de fertilidade é um método comumente usado para estudar o desenvolvimento, os padrões de fecundidade e sobrevivência, fundamentais para a compreensão da dinâmica populacional de um organismo (Southwood, 1978). Tais estudos podem servir de base para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas, com o consequente aperfeiçoamento dos programas de manejo das mesmas (Wilson & Barnett, 1983).

Pesquisas voltadas à obtenção de tabelas de vida de fertilidade quanto à *M. fimbriolata* foram realizadas por Garcia *et al.* (2006) e Grisoto (2008) ao ofertarem mesma variedade de cana-de-açúcar e diferentes gramíneas, respectivamente, ao

inseto-praga; porém, esses estudos foram conduzidos em laboratório em condições de temperatura, umidade e fotoperíodo constantes. Trabalhos dessa natureza em condições de casa-de-vegetação são inexistentes, podendo servir de informação para subsidiar estratégias de controle.

Assim, o objetivo do presente estudo foi obter tabelas de vida de fertilidade para as cigarrinha-das-raízes, *M. fimbriolata*, alimentadas de cana-de-açúcar mantidas sob diferentes fotofases em casa-de-vegetação.

3.2. Material e Métodos

Utilizou-se vasos plásticos com seis litros de capacidade e plantas de cana-de-açúcar cv. RB739735, com 60 dias de idade. Estas foram cultivadas e preparadas em esterco e terra na proporção de 1:1 e protegidas por gaiolas de estrutura metálica (70 cm x 40 cm x 40 cm), cobertas com capa de tecido voil branco e preto. Cada unidade de criação foi infestada com 50 ovos no estágio E4, próximos à eclosão, caracterizados por apresentarem dois pontos avermelhados em cada lado do opérculo, correspondendo aos olhos, e pontos avermelhados maiores representando pigmentos abdominais das ninfas. As unidades experimentais foram submetidas aos regimes de luz 13:00L/13:00L, 13:00L/12:00L, 12:00L/12:00L e 12:00L/13:00L, fotofases que corresponderam, respectivamente, a fase ninfal e adulta do inseto-praga. Cada tratamento foi composto por 10 repetições. Os registros de temperatura e umidade relativa ($21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$) foram realizados por meio do termohigrógrafo portátil, mantido no interior da casa-de-vegetação; as plantas de cana-de-açúcar foram irrigadas diariamente por aspersão duas vezes ao dia.

A partir da emergência de adultos oriundos das gaiolas de estrutura metálica, procedeu-se a transferência dos mesmos para gaiolas de plástico transparentes (50 cm de altura x 10 cm de diâmetro). No interior destas, uma planta de cana-de-açúcar com 60 dias de idade cv. RB739735 foi colocada para servir de alimento para os adultos. Para assegurar a oviposição, na parte superior da unidade de criação foi colocada uma tampa e sob essa, gaze umedecida em água destilada. Cada unidade experimental recebeu cinco casais. A sobrevivência dos adultos foi acompanhada diariamente. A partir dos dados obtidos de cada fêmea, as tabelas de vida de fertilidade foram então elaboradas para cada tratamento. Para isso utilizaram-se

informações sobre viabilidade de ovo a adulto, número de fêmeas adultas em cada tratamento, razão sexual, mortalidade diária de fêmeas e número médio de ovos por fêmea.

Posteriormente, calculou-se o número médio de ovos postos por fêmea (m_x) em cada data de oviposição (x), considerando o total de fêmeas de cada tratamento. Calculou-se também o índice de sobrevivência acumulado de fêmeas (l_x) e o número de descendentes que atingiram a idade x ($l_x.m_x$).

Com base nas informações encontradas nas tabelas de vida de fertilidade, foram estimados os principais parâmetros associados a cada tratamento que segundo Andrewartha e Birch (1954) compreendem:

- Taxa líquida de reprodução (R_0): trata-se do total de descendentes produzidos por fêmea ao longo de sua vida, ou seja, é o número de vezes que uma espécie consegue aumentar de uma geração para outra. É calculada pela fórmula: $R_0 = \sum (m_x.l_x)$

- Intervalo médio entre gerações (T): duração média do período entre o nascimento dos indivíduos de uma geração e da geração seguinte: $T = (\sum m_x.l_x.x) / (\sum m_x.l_x)$

- Taxa intrínseca de aumento (r_m): é um parâmetro da curva de crescimento da população de fêmeas (suposta exponencial), relacionado com a velocidade de crescimento; se maior que 1, indica um crescimento populacional e quanto maior seu valor, mais rápido é o crescimento da população. Se menor que 1, indica que houve decréscimo populacional e se igual a 1, mostra que a população não sofreu alteração; onde: $r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T$

- Razão finita de crescimento (λ): é o fator de multiplicação da população original a cada intervalo unitário de tempo: $\lambda = e^{r_m}$

- Tempo que a população leva para duplicar em número (TD), onde: $TD = \ln(2) / r_m$

3.3. Resultados

Foi constatado que o período reprodutivo de *Mahanarva fimbriolata*, não se iniciou no mesmo dia em que o inseto se tornou adulto, independentemente das fotofases em que os mesmos foram submetidos; sendo o início desse período verificado dois dias após a emergência das fêmeas (Apêndices).

As maiores fertilidades específicas (m_x) foram registradas quando se utilizaram os regimes de fotofase alternados para ninfas e adultos, sendo de 1,46 ou 1,48 ovos/fêmea/dia para os tratamentos em que ninfas e adultos foram mantidos a 12:00L/13:00L ou 13:00L/12:00L, respectivamente (Apêndices).

A porcentagem de sobrevivência ninfal (L_x) foi em média de 35%, e a mortalidade de 50% das fêmeas; a contar pela data de emergência, em todos os tratamentos ela ocorreu após seis dias (Apêndices).

O intervalo de tempo entre cada geração (T) de *M. fimbriolata* encontrado foi similar, independentemente do regime de luz o qual as fêmeas se encontraram, tendo sido de 39,26; 40,22; 40,43 e 39,99 dias para ninfas e adultos mantidos nas condições de 13:00L/13:00L, 13:00L/12:00L, 12:00L/12:00L e 12:00L/13:00L, respectivamente (Tabela 4).

Os intervalos de tempo entre cada geração diferiram daquele encontrado para a mesma espécie de cercopídeo por Garcia *et al.* (2006), que constataram um intervalo médio entre gerações de 64,4 dias; porém, Grisoto (2008) utilizando mesma cultivar e fotofase encontrou valor de 6,62 dias. Sotelo (2004) estudando *A. varia* em acessos de *Brachiaria* suscetíveis e resistentes em laboratório, obteve intervalos médios que variaram entre 43,28 e 54,39 dias, enquanto Magalhães *et al.* (1987) com *D. incompleta*, observou 70,89 dias.

Verificaram-se variações nas taxas líquidas de reprodução (R_0) que foram de 1,17; 2,29; 1,95 e 1,94, quando ninfas e adultos de *M. fimbriolata* foram mantidos, respectivamente, nas fotofases 13:00L/13:00L, 13:00L/12:00L, 12:00L/12:00L e 12:00L/13:00L (Tabela 4). Magalhães *et al.*, (1987) em estudos realizados com Deois incompleta em *Brachiaria humidicola*, constataram em regime de luz de 12 h, que a espécie teve capacidade semelhante de aumentar cerca de 1,14 dias.

Garcia *et al.* (2006) mantendo ninfas e adultos de *M. fimbriolata* a 14 h de fotofase e fornecendo cana-de-açúcar cv. SP80-1842 como substrato alimentar, registraram capacidade de aumento populacional de 135 vezes. Já Grisoto (2008) utilizando a mesma condição climática e planta hospedeira verificou a possibilidade de aumento de 174 vezes.

Considerando que os dados da presente pesquisa foram obtidos sob condições de casa-de-vegetação, é provável, que a temperatura oscilante tenha sido um dos fatores de redução do potencial de aumento populacional. Atrelado a condição climática, deve-se levar em consideração que a cultivar utilizada na presente pesquisa RB739735, foi diferente daquela utilizada por Garcia *et al.* (2006) e Grisoto (2008).

Variação nesse parâmetro, em função da planta hospedeira foi evidenciado no trabalho de Grisoto (2008) ao constatar uma faixa de R_0 de 1,37 a 174,06; dependendo do substrato alimentar fornecido, fato que também foi evidenciado por Sotelo (2004), que relatou ter encontrado para *Aeneolamia varia* valores que variaram entre 1,26 e 50,70 para acessos de *Brachiaria* resistentes e suscetíveis, respectivamente.

A capacidade inata de aumentar em número (r_m) foi superior (0,02) quando se manteve ninfas e adultos à 12 e 13 horas, respectivamente (Tabela 4), indicando que nessa condição o aumento da população foi mais acelerado; ao passo que aqueles mantidos sempre a 13 horas apresentaram o menor valor de r_m (0,008) (Tabela 4). Valor semelhante de 0,01 foi constatado por Magalhães *et al.* (1987) para *D. incompleta*. Garcia *et al.*, (2006) e Grisoto (2008) criando *M. fimbriolata* a 14 horas de fotofase e fornecendo cana-de-açúcar como alimento registraram r_m de 0,08 a 0,10.

A razão finita de aumento (λ) da população (ovos/ fêmea/ dia) foi de 1,017 naqueles tratamentos em que ninfas e adultos foram submetidos à 12:00L/13:00L e 1,020 para aqueles submetidos a 12:00L/12:00L e 13:00L/12:00L. Valor inferior (1,008), foi constatado no tratamento 13:00L/13:00L (Tabela 4).

Os valores registrados para a razão finita de aumento foram inferiores aqueles encontrados por Garcia *et al.* (2006) quando trabalharam com a mesma espécie de cigarrinha, utilizando a variedade de cana SP 80-1842, como planta hospedeira em regime de luz de 14 h (1,08). Já em comparação com Grisoto (2008), quando a autora utilizou *B. brizantha* cv. IAC-BBS 8 como alimento para *M. fimbriolata* os valores foram próximos. Resultados que também não divergiram daqueles encontrados por Sotelo (2004) e Magalhães *et al.* (1987), mesmo se tratando de espécies diferentes de cercopídeos.

O tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), nas fotofases em que ninfas e adultos foram mantidos a 13:00L/13:00L, 13:00L/12:00L, 12:00L/12:00L e 12:00L/13:00L, foi de 91,00; 34,66; 40,77 e 40,77 dias, respectivamente (Tabela 4), evidenciando-se que fêmeas que foram criadas no tratamento 13:00L/12:00L, duplicaram sua população mais rapidamente que nas

demais fotofases estudadas (Tabela 4), todavia com relação ao tratamento 13:00L/13:00L, o inverso ocorreu. O tempo necessário para a população de *M. fimbriolata* duplicar nos diferentes tratamentos se encontrou dentro da faixa descrita por Sotelo (2004) para *A. varia*, que verificou que o tempo que a espécie levou para duplicar em materiais suscetíveis e resistentes de *Brachiaria* spp., foi de 7,63 e 149,02 dias, respectivamente.

Tabela 4. Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735; ninfas (N) e adultos (A) submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $27 \pm 7^{\circ}\text{C}$, $90 \pm 10\%$.

Fotofase		Parâmetros				
N	A	T	R ₀	r _m	λ	TD
13:00	13:00	39,26	1,17	0,008	1,008	91,00
13:00	12:00	40,22	2,29	0,020	1,020	34,66
12:00	12:00	40,43	1,95	0,017	1,020	40,77
12:00	13:00	39,99	1,94	0,017	1,017	40,77

T=tempo entre cada geração; R₀= taxa líquida de reprodução; r_m= capacidade inata de aumentar em número; λ= razão finita de aumento; TD= tempo necessário para população duplicar em número de indivíduos.

Discussão

As fertilidades específicas registradas no presente estudo nos diferentes regimes de luz, mostraram um período de pré-oviposição inferior em relação ao de algumas espécies de cercopídeos, todavia, estas diferenças podem ser relativas às variações climáticas experimentadas pelas fêmeas no interior da casa-de-vegetação, aliado principalmente à influência do número de horas-luz em que foram submetidas.

Quanto à sobrevivência ninfal, Magalhães *et al.* (1987) evidenciou a alta taxa de mortalidade ninfal de *Deois incompleta* como um fator de redução dos parâmetros de fertilidade da espécie, de forma que os resultados encontrados por ele, se encontram dentro da faixa descrita da presente pesquisa.

Os intervalos de tempo entre cada geração, apresentaram o mesmo padrão de variação durante os diferentes tratamentos, demonstrando que a incidência luminosa exerceu efeito semelhante na biologia da fase ninfal e adulta. As taxas médias parecem ser adequadas para estimar a população esperada na próxima geração e sugere que elevados níveis de mortalidade tenham ocorrido entre a oviposição e o estabelecimento das ninfas na casa-de-vegetação.

Os baixos valores encontrados para as taxas líquidas de reprodução, possivelmente podem ser atribuídos à densidade de adultos e o substrato de alimentação. Estudos realizados demonstraram que os insetos que se alimentam do xilema, são capazes de detectar pequenas variações na quantidade de aminoácidos presente na planta (Horsfield, 1977), podendo também distingui-lo entre diferentes espécies (Brodbeck *et al.*, 1990). Mesmo que a quantidade de alimento tenha sido padronizada, este fator pode ter exercido um efeito negativo sobre a biologia da fase adulta, o que resultou na baixa capacidade de aumento da espécie.

Quanto à capacidade de aumentar em número, o resultado encontrado pode ser atribuído à baixa sobrevivência de imaturos em todos os tratamentos, o que refletiu na redução da capacidade de crescimento e consequentemente no número de fêmeas que puderam se reproduzir.

As taxas médias para a razão finita de aumento observada nos diferentes tratamentos, não parecem ser adequadas para estimar a quantidade de ovos produzidos pelas fêmeas, pois estas mantiveram as taxas de fertilidade bem abaixo da média.

Os valores encontrados quanto ao tempo para a população duplicar em número de indivíduos, podem ser explicados pelo efeito das diferentes incidências de luz, como também pela densidade de adultos presentes na gaiola, que teriam produzido danos consideráveis às plantas, fazendo com que permanecessem por mais tempo em contato com ela para que pudessem completar seu período de desenvolvimento.

Os parâmetros estimados (R_0 e r_m) pela tabela de vida de fertilidade de *M. fimbriolata* da presente pesquisa foram muito diferentes, comparados com os dados da literatura (Garcia *et al.*, 2006 e Grisoto, 2008). No entanto, cabe ressaltar que esse fato pode estar associado à condição em que os insetos foram submetidos, já que estão sendo comparados resultados obtidos em casa-de-vegetação.

Referências

ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L.C. The innate capacity for increase in numbers. In: **The distribution and abundance of animals**. Chicago: University of Chicago, 1954. p.31-54.

BRODBECK, B.V.; MIZELL III, R.F.; FRENCH, W.L.; ANDERSON, P.C.; ALDRICH, J.H. Amino acids as determinants of host preference for xylem feeding leafhopper, *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cercopidae). **Oecologia**, v.83, p.338-345, 1990.

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

GARCIA, J.F.; BOTELHO, P.S.M.; PARRA, J.R.P. Biology and Fertility life table of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane. **Scientia Agricola**, v.63, n.4, p.317-320, 2006.

GRISOTO, E. **Resistência de gramíneas a *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. Piracicaba, 2008. 56p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2008.

HORSFIELD, D. Relationship between feeding of *Philaenus spumarius* (L.) and the amino acid concentration in the xylem. **Ecological Entomology**, v.2, p.259-266, 1977.

MAGALHÃES, B.P.; PARRA, J.R.P.; SILVA, A.B. Técnica de criação e biologia de *Deois incompleta* em *Brachiaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n.2, p.137-144, 1987.

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

SOTELO, P.A.C. **Resistência de *Brachiaria* spp. al salivazo: efectos subletales de cultivares resistentes sobre los adultos de *Aeneolamia varia* (F.) (Homoptera: Cercopidae)**. Santiago De Cali, 2004. 110p. Trabajo de Grado para lo título de Bióloga - Universidad Del Valle "Facultad de Ciencias", 2004.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. New York: 2.ed., Chapman and Hall, 1978, 524p.

UNICA. **União da Indústria de cana-de-açúcar**, 2009. Acessado em abril de 2009. [www.unica.com.br].

WILSON, L. T.; BARNETT, W. W. Degree-days: an aid in crop and pest management. **California Agriculture**, Oakland, v.37, n.1/2, p.4-7, 1983.

Apêndice

Apêndice I. Sobrevivência (L_x) e fertilidade (m_x) de ninfas e adultos de *M. fimbriolata* mantidos, respectivamente, em fotofase de 13:00L/13:00L em cana-de-açúcar RB739735

13:00L/13:00L	(x) dias	L_x	m_x	l_x	$m_x l_x$	$m_x l_x X$
0	36,5	67	0,00	0,346	0,000	0,000
1	37,5	64	1,44	0,331	0,476	17,852
2	38,5	60	1,39	0,310	0,430	16,536
3	39,5	58	1,00	0,300	0,299	11,819
4	40,5	54	0,70	0,279	0,195	7,915
5	41,5	52	0,37	0,269	0,100	4,142
6	42,5	35	0,37	0,181	0,066	2,826
7	43,5	30	0,27	0,155	0,041	1,801
8	44,5	18	0,26	0,093	0,024	1,073
9	45,5	12	0,14	0,062	0,009	0,393
10	46,5	8	0,11	0,041	0,005	0,216
11	47,5	5	0,09	0,026	0,002	0,104
12	48,5	4	0,00	0,021	0,000	0,000
13	49,5	3	0,00	0,015	0,000	0,000
Σ					1,65	64,68

x = intervalo de idade; m_x = fêmeas produzidas por fêmeas da idade x ; L_x = taxa de sobrevivência a partir da idade x ; $m_x l_x$ = número de fêmeas nascidas na idade x .

Apêndice II. Sobrevivência (L_x) e fertilidade (m_x) de ninfas e adultos de *M. fimbriolata* mantidos, respectivamente, em fotofase de 13:00L/12:00L em cana-de-açúcar RB739735

13:00L/12:00L	(x) dias	L_x	m_x	l_x	$m_x l_x$	$m_x l_x . X$
0	36,50	87	0,00	0,3660	0,00	0,00
1	37,50	84	1,30	0,3534	0,46	17,22
2	38,50	76	1,25	0,3197	0,40	15,37
3	39,50	73	1,03	0,3071	0,32	12,55
4	40,50	69	1,48	0,2903	0,43	17,36
5	41,50	65	0,89	0,2734	0,24	10,15
6	42,50	54	0,77	0,2272	0,17	7,39
7	43,50	44	0,53	0,1851	0,10	4,27
8	44,50	36	0,18	0,1514	0,03	1,20
9	45,50	25	0,58	0,1052	0,06	2,78
10	46,50	19	0,67	0,0799	0,05	2,47
11	47,50	14	0,19	0,0589	0,01	0,53
12	48,50	10	0,00	0,0421	0,00	0,00
13	49,50	9	0,24	0,0379	0,01	0,45
14	50,50	4	0,48	0,0168	0,01	0,40
15	51,50	3	0,00	0,0126	0,00	0,00
16	52,50	2	0,00	0,0084	0,00	0,00
Σ					2,29	92,16

x= intervalo de idade; m_x = fêmeas produzidas por fêmeas da idade x; L_x = taxa de sobrevivência a partir da idade x; $m_x l_x$ = número de fêmeas nascidas na idade x.

Apêndice III. Sobrevivência (L_x) e fertilidade (m_x) de ninfas e adultos de *M. fimbriolata* mantidos, respectivamente, em fotofase de 12:00L/12:00L em cana-de-açúcar RB739735

12:00L/12:00L	(x) dias	L_x	m_x	l_x	$m_x l_x$	$m_x l_x . X$
0	36,50	81	0,00	0,366	0,00	0,00
1	37,50	78	0,93	0,352	0,33	12,36
2	38,50	70	1,05	0,316	0,33	12,78
3	39,50	66	0,99	0,298	0,30	11,68
4	40,50	58	1,14	0,262	0,30	12,13
5	41,50	56	0,99	0,253	0,25	10,42
6	42,50	40	0,71	0,181	0,13	5,47
7	43,50	36	0,80	0,163	0,13	5,68
8	44,50	31	0,52	0,140	0,07	3,23
9	45,50	29	0,70	0,131	0,09	4,15
10	46,50	24	0,04	0,108	0,00	0,20
11	47,50	23	0,19	0,104	0,02	0,94
12	48,50	21	0,00	0,095	0,00	0,00
13	49,50	12	0,00	0,054	0,00	0,00
14	50,50	11	0,00	0,050	0,00	0,00
15	51,50	8	0,00	0,036	0,00	0,00
16	52,50	3	0,00	0,014	0,00	0,00
17	53,50	2	0,00	0,009	0,00	0,00
18	54,50	1	0,00	0,005	0,00	0,00
19	55,50	1	0,00	0,005	0,00	0,00
Σ					1,95	79,04

x = intervalo de idade; m_x = fêmeas produzidas por fêmeas da idade x ; L_x = taxa de sobrevivência a partir da idade x ; $m_x l_x$ = número de fêmeas nascidas na idade x .

Apêndice IV. Sobrevivência (L_x) e fertilidade (m_x) de ninfas e adultos de *M. fimbriolata* mantidos, respectivamente, em fotofase de 12:00L/13:00L em cana-de-açúcar RB739735

12:00L/13:00L	(x) dias	L_x	m_x	l_x	$m_x l_x$	$m_x l_x \cdot X$
0	36,50	80	0,00	0,340	0,00	0,00
1	37,50	77	1,39	0,327	0,46	17,09
2	38,50	71	1,28	0,302	0,39	14,90
3	39,50	66	1,46	0,281	0,41	16,23
4	40,50	47	0,86	0,200	0,17	6,98
5	41,50	43	1,02	0,183	0,19	7,73
6	42,50	35	0,56	0,149	0,08	3,55
7	43,50	34	0,58	0,145	0,08	3,64
8	44,50	25	0,34	0,106	0,04	1,62
9	45,50	20	0,47	0,085	0,04	1,82
10	46,50	19	0,39	0,081	0,03	1,47
11	47,50	12	0,00	0,051	0,00	0,00
12	48,50	9	1,41	0,038	0,05	2,62
13	49,50	3	0,00	0,013	0,00	0,00
14	50,50	2	0,00	0,009	0,00	0,00
Σ					1,94	77,65

x = intervalo de idade; m_x = fêmeas produzidas por fêmeas da idade x ; L_x = taxa de sobrevivência a partir da idade x ; $m_x l_x$ = número de fêmeas nascidas na idade x .

Anexo I- Tabelas

Tabela 1. Simulação das diferentes fotofases em que a fase ninfal e a fase adulta de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 foram submetidas. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$.

Tabela 2. Razão sexual de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735; ninfas (N) e adultos (A) submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$.

Tabela 3. Média de ovos normais, diapáusicos e inviáveis obtidos de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 em diferentes fotoperíodos. Temperatura média oscilante de $28,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR: $75 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras distintas maiúsculas dentro dos tratamentos e minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Tabela 4. Parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735; ninfas (N) e adultos (A) submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $27 \pm 7^{\circ}\text{C}$, $90 \pm 10\%$.

Anexo II- Figuras

Figura 1. Adultos no interior da gaiola de acrílico transparente.

Figura 2. Médias das fotofases registradas durante os maiores e menores períodos de duração em 2008, nos meses de setembro a março (ocorrência de três picos populacionais do inseto-praga no campo) e abril a agosto (ausência de ninfas e adultos do campo e presença de ovos diapáusicos) no Município de Coronel Pacheco- MG. P = período correspondente aos tratamentos em que ninfas e adultos foram submetidos (P1= 13h/13h, P2= 13h/12h, P3=12h/12h, P= 12h/13h).

Figura 3. (A) Cultivar de cana-de-açúcar RB739735 e na superfície do substrato, pedaços de papel filtro com ovos. **(B)** Raízes expostas de cana e sobre elas pedaços de papel filtro, com ovos no estágio E4.

Figura 4. Casais de adultos no interior das gaiolas cilíndricas de plástico transparente (esquerda). Gaiola de estrutura metálica com capa de tecido voil branco e em seu interior gaiolas cilíndricas de plástico transparente com adultos (direita).

Figura 5. Duração média $\pm$ erro padrão (E.P.) da fase ninfal **(A)** e duração média total $\pm$ erro padrão (E.P.) da fase ninfal **(B)** que deram origem a adultos fêmeas e machos de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras distintas maiúsculas dentro dos tratamentos e minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Figura 6. Longevidade média total $\pm$ erro padrão (E.P.) de adultos (fêmeas + machos) **(A)** e longevidade média $\pm$ erro padrão (E.P.) de adultos fêmeas e machos **(B)** de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 submetidos a diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras maiúsculas dentro dos tratamentos não diferiram e médias seguidas de letras minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).

Figura 7. Ciclo total (fase ninfal somada à adulta) $\pm$ erro padrão (E.P.) **(A)** e ciclo total que originou fêmeas e machos **(B)** de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar RB739735 em diferentes fotofases. Temperatura média oscilante de $21 \pm 7^{\circ}\text{C}$ e UR: $90 \pm 10\%$. Médias seguidas de letras maiúsculas dentro dos tratamentos e minúsculas entre os tratamentos diferiram pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$).