

**BIOECOLOGIA DE *Sipha flava* (Forbes, 1884)  
(Hemiptera: Aphididae) E DE *Chrysoperla externa*  
(Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) EM  
FORRAGEIRAS**

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA CORTES**

**2009**

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA CORTES**

**BIOECOLOGIA DE *Sipha flava* (Forbes, 1884)  
(Hemiptera: Aphididae) E DE *Chrysoperla externa*  
(Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)  
EM FORRAGEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientadora  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Brígida Souza

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Cortes, Simone Alves de Oliveira  
Bioecologia de *Sipha flava* (Forbes, 1884)  
(Hemiptera: Aphididae) e *Chrysoperla externa*  
(Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em forrageiras /  
Simone Alves de Oliveira. – Lavras : UFLA, 2009.  
133p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.  
Orientador: Brígida Souza.  
Bibliografia.

1. Crisopídeo. 2. Afídeo. 3. Ambiente agropastoril. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.2996

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA CORTES**

**BIOECOLOGIA DE *Sipha flava* (Forbes, 1884)  
(Hemiptera: Aphididae) E DE *Chrysoperla externa*  
(Hagen,1861) (Neuroptera: Chrysopidae) EM  
FORRAGEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 03 de fevereiro de 2009.

Prof. Dr. Luciano Pacelli	CEFET Petrolina- UNED Floresta
Prof. Dr. Fábio Prezoto	UFJF
Prof. Dr. Alexander Machado Auad	EMBRAPA- CNPGL
Prof. Dr. César Freire Carvalho	UFLA

Prof<sup>ª</sup>. Brígida Souza  
UFLA  
(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

Àqueles que acreditaram em mim e me apoiaram sempre,

**Ofereço**

Ao meu pai, João Mateus de Oliveira,

Com muita SAUDADE,

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir e me dar força, para alcançar essa vitória em minha vida.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA, Departamento de Entomologia, pela oportunidade de realizar o curso nessa importante e respeitada instituição de ensino superior.

À FAPEMIG, pelo aporte científico e financeiro para a execução deste trabalho.

À minha orientadora, prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Brígida Souza, pelos conhecimentos adquiridos, pela confiança e compreensão.

Aos colegas de estágio, pela amizade, excelentes momentos de trabalho, companheirismo, apoio e ajuda na condução dos experimentos, especialmente aos queridos Caio Antunes, Daniela Maria e Roberta Botelho.

À Banca examinadora, pela participação para o aprimoramento deste trabalho.

À Embrapa Gado de Leite, por permitir o desenvolvimento desta pesquisa apoiando e auxiliando a execução dos trabalhos.

Ao meu verdadeiro mestre, Alexander Machado Auad, exemplo de dedicação, responsabilidade e compromisso com a pesquisa, pessoa que admiro e respeito, agradeço com muito carinho, por ter me aceitado como co-orientanda e amiga.

Aos meus queridos pais, Eva Alves de Oliveira e João Mateus de Oliveira, por respeitarem minha ausência, por terem me dado amor, caráter e força para superar os momentos mais difíceis, muito obrigada.

Ao meu marido, Acir Azevedo Cortes, pelo amor, paciência, incentivo, ajuda sempre, carinho, companheirismo e dedicação, com amor agradeço.

Aos meus familiares, aos amigos que fiz na minha trajetória até aqui, àqueles que me deram o ombro para rir e chorar...

**Obrigada.**

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	1
1 Introdução Geral .....	1
2 Referências Bibliográficas.....	5
CAPÍTULO 2: Respostas biológicas do pulgão amarelo alimentados em diferentes genótipos de capim-elefante.....	9
1 Resumo.....	10
2 Abstract.....	11
3 Introdução.....	12
4 Material e Métodos.....	13
5 Resultados e Discussão.....	14
6 Conclusões.....	18
7 Referências Bibliográficas.....	19
8 Tabelas.....	22
CAPÍTULO 3: Aspectos biológicos de <i>Sipha flava</i> (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas.....	25
1 Resumo.....	26
2 Abstract.....	27
3 Introdução.....	28
4 Material e Métodos.....	29
5 Resultados e Discussão.....	31
6 Referências Bibliográficas.....	36
7 Tabelas.....	39
8 Figuras.....	42
CAPÍTULO 4: Tabela de esperança de vida e fertilidade do pulgão-amarelo alimentado com capim-elefante em diferentes temperaturas.....	44
1 Resumo.....	45
2 Abstract.....	46
3 Introdução.....	47
4 Material e Métodos.....	48
5 Resultados e Discussão.....	49
6 Conclusões.....	58
7 Referências Bibliográficas.....	59
CAPÍTULO 5: Impacto da temperatura na interação de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e <i>Sipha flava</i> (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae): aspectos biológicos e capacidade predatória.....	63

1 Resumo.....	64
2 Abstract.....	65
3 Introdução.....	66
4 Material e Métodos.....	67
5 Resultados e Discussão.....	68
6 Conclusões.....	74
7 Referências Bibliográficas.....	75
8 Tabela.....	79
9 Figuras.....	80
CAPÍTULO 6: Larvas de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera:Chrysopidae)se alimentam de pólen?.....	83
1 Resumo.....	84
2 Abstract.....	85
3 Introdução.....	86
4 Material e Métodos.....	89
5 Resultados e Discussão.....	90
6 Conclusões.....	94
7 Referências Bibliográficas.....	95
CAPÍTULO 7: Influência da qualidade do pólen de forrageiras nos parâmetros reprodutivos de <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae).....	100
1 Resumo.....	101
2 Abstract.....	102
3 Introdução.....	103
4 Material e Métodos.....	104
5 Resultados e Discussão.....	105
6 Conclusão.....	110
7 Referências Bibliográficas.....	111
8 Tabela.....	114
9 Figura.....	115
CAPÍTULO 8: Flutuação populacional de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ambiente silvipastoril.....	116
1 Resumo.....	117
2 Abstract.....	118
3 Introdução.....	119
4 Material e Métodos.....	121
5 Resultados e Discussão.....	122
6 Conclusões.....	128
7 Referências Bibliográficas.....	129
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133



## RESUMO

CORTES, Simone Alves de Oliveira. **Bioecologia de *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) e de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em forrageiras.** 2009. 133 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

O objetivo desse trabalho foi avaliar alguns aspectos da interação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) com *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) em forrageiras. Avaliou-se os aspectos biológicos do afídeo em diferentes genótipos *Pennisetum purpureum* (Schum) e o efeito das temperaturas 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C sobre seu desenvolvimento, permitindo a elaboração da tabela de esperança de vida e fertilidade do afídeo. Estudou-se o impacto da temperatura na interação de *C. externa* e *S. flava*, avaliando-se a duração e sobrevivência do predador, e a capacidade de consumo. A viabilidade do pólen como dieta para as larvas foi testada, assim como os efeitos do fornecimento de pólen de duas forrageiras aos adultos do crisopídeo sobre alguns aspectos reprodutivos. Realizou-se o levantamento de crisopídeos e o estudo da dinâmica populacional em ambiente silvipastoril. Verificou-se que os genótipos Cameroon de Piracicaba e Guaçu IZ2 foram os mais adequados ao desenvolvimento de *S. flava*, e o Sem Pêlo proporcionou efeitos adversos ao pulgão, acarretando maior duração, menor viabilidade de ninfas e menor taxa reprodutiva. As temperaturas de 20°C e 24°C foram mais favoráveis para o desenvolvimento do inseto, proporcionando maior sobrevivência e fecundidade. A maior esperança de vida foi a 12°C e a maior fertilidade específica e fecundidade total foram a 24°C. A capacidade inata de aumentar em número foi menor a 12°C. Verificou-se decréscimo na duração das fases de larva e pupa de *C. externa* mediante o aumento da temperatura na faixa de 16 a 28°C, sendo que 12°C e 32°C não proporcionaram o desenvolvimento adequado. Houve um incremento de cerca de 48 vezes no consumo de pulgões do primeiro para o terceiro instar, constatando-se um total de 10, 37 e 479 afídeos consumidos em cada um dos três ínstares, respectivamente. A dieta composta por pólen permitiu o desenvolvimento das larvas de *C. externa*, e efeitos positivos sobre a capacidade reprodutiva foram conseguidos com a adição de mel ao pólen. O pico populacional de adultos de crisopídeos foi coincidente com os menores registros para temperatura e precipitação. Evidenciou-se que fatores climáticos e aqueles associados à alimentação influenciam o desenvolvimento de *C. externa* e *S. flava*, e respostas na densidade populacional do inimigo natural foram constatadas como reflexo das condições climáticas e fenologia da planta.

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Dr<sup>a</sup> Brígida Souza- UFLA (Orientadora), Dr. Alexander Machado Auad (Co-orientador).

## ABSTRACT

CORTES, Simone Alves de Oliveira. **Bioecology of the *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) and of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in pastures.** 2009. 133 p. Thesis (Doctor in Entomology) - Federal University of Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

This dissertation evaluated some aspects of the interaction of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) with its prey *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) in pastures. The work involved the evaluation of biological effects of the aphid on different genotypes of elephant grass [*Pennisetum purpureum* (Schum)] and the effect of temperature (12, 16, 20, 24, 28 and 32°C) on its development, for preparation of a table of life expectancy and fertility. The impact of temperature on the interaction of *C. externa* and de *S. flava* was studied, through analysis of the predator's lifetime and survival rate as well as its consumption capacity. The exclusive use of elephant grass pollen as a diet for *C. externa* larvae was also tested, along with the effects of supplying pollen from two forage species to adults of the lacewing species on some of its reproductive aspects. Finally, the population dynamic of the species was studied in a silvipastoral system by capturing specimens of larvae and adults. The results showed that the Cameroon de Piracicaba and Guaçu IZ2 genotypes were the most suitable to the development of *S. flava*, while the Sem Pêlo caused adverse effects on the aphids due to the longer duration, lower nymph viability and lower reproductive rate. The most favorable temperatures for its development were 20°C and 24°C, by providing greater survival and fecundity. The longest lifetime occurred at 12°C and highest specific fertility and total fecundity occurred at 24°C. The innate ability to increase in number was the least at 12°C. The larval and pupal phases of *C. externa* decreased with increasing temperature in the range from 16 to 28°C, and at 12°C and 32°C the insect did not adequately develop. There was an increase of nearly 48-fold in the consumption of aphids from the first to the third instar, with a total of 10, 37 and 479 aphids eaten in each of the first three instars, respectively. The diet composed exclusively of elephant grass pollen permitted complete development of the *C. externa* larvae, and positive effects on the predator's reproductive capacity were obtained by adding honey to the pollen. The lacewing population peaked in periods of lower temperature and rainfall. This showed that climatic and food source factors influence the development of *C. externa* and *S. flava* and the population density of the predator is affected by the climatic conditions and phenology of the plant.

---

<sup>1</sup>Guidance Committee: Dr<sup>a</sup> Brígida Souza- UFLA (Advisor), Dr. Alexander Machado Auad (Co-advisor).

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

As forrageiras são de grande importância no fornecimento da dieta volumosa para vacas em lactação (Etgen et al., 1987). Devidamente manejadas, servem como base da dieta de bovinos e representam uma das formas mais seguras de se elevar a produtividade e minimizar os custos de produção (Lopes et al., 2001). Entre as mais utilizadas na dieta animal estão o capim-elefante *Penisetum purpureum* (Schum) (Costa & Gonçalves, 1988), que destaca-se pela alta produtividade e qualidade da forragem (Xavier et al., 2001), e *Brachiaria decumbens* Stapf (Valle et al., 1994), que adapta-se às mais variadas condições de solo e clima, proporcionando produções satisfatórias de forragem em solos cuja fertilidade varia de baixa a média (Soares Filho, 1994). Pesquisas referentes às interações existentes entre insetos fitófagos, inimigos naturais e as plantas, responsáveis pelas relações tritróficas do ambiente, são de extrema importância para a proximidade do equilíbrio desses organismos na natureza.

O aumento das populações e as invasões dos afídeos em diversas culturas em diferentes regiões do mundo têm motivado a dedicação dos entomologistas ao estudo da sua dinâmica, abundância e variações dessas populações. Em grandes quantidades, os pulgões ocasionam envelhecimento precoce e podem retardar o crescimento das espécies de plantas hospedeiras, pois injetam substâncias tóxicas causando danos e clorose nas folhas (Kolbe, 1969). Sua capacidade de dano é maior, comparado a outros fitófagos, devido seu alto potencial biótico, transmissão de agentes fitopatogênicos e pelo efeito fitotóxico da saliva (Salvadori, 1999).

Os afídeos são responsáveis por prejuízos em várias culturas (Barbagallo et al., 1998) e, dentre eles, *Sipha flava* (Forbes) tem despertado a atenção de pesquisadores. Essa espécie encontra-se amplamente distribuída (Blackman &

Eastop, 2000) e está associada a vários tipos de cereais e gramíneas forrageiras, podendo causar danos em diversos cultivos (Blackman & Eastop, 1984; Miyasaka et al., 2007). Conforme Fukumoto & Chin (2003), o capim-elefante já se mostrou suscetível ao ataque de pulgões, incluindo *S. flava*.

Dentre os fatores que podem interferir nos parâmetros biológicos dos afídeos, a temperatura (Campbell & Mackauer, 1975) e a qualidade da planta hospedeira, por meio da ocorrência natural de resistência (Kocourek et al., 1994), são os que mais se destacam. Apablaza & Tiska (1973) relatam, ainda, a influência das plantas hospedeiras na dinâmica das populações desses insetos.

As pesquisas referentes aos processos biológicos dos insetos objetivam, de maneira geral, conhecer a interação entre estes organismos e o meio no qual vivem, de forma que espécies benéficas atuem da forma mais equilibrada possível, com aquelas que, em elevadas populações, acarretam perturbações no meio, adquirindo a denominação de pragas.

Um dos métodos alternativos de redução de populações de artrópodes-praga consiste no controle biológico, que assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas; principalmente, em um momento em que se discute com rigor os métodos alternativos e eficientes que resultem em uma produção integrada rumo a uma agricultura sustentável (Parra et al., 2002).

Desta forma, o controle biológico torna-se um dos pilares mais importantes de diversos programas de manejo de pragas. Sob esse aspecto, Gassen & Tambasco (1983) enfatizam que os inimigos naturais são importantes agentes de supressão de populações de insetos praga e o conhecimento desses organismos benéficos é um dos principais fatores na aplicação de efetivos programas de controle de pragas agrícolas.

Dentre os organismos com potencial de controle de insetos-praga, diversas espécies de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) têm despertado atenção de pesquisadores, devido à voracidade e capacidade de busca de suas

larvas, alto potencial reprodutivo, capacidade de adaptação às condições laboratoriais e tolerância a alguns produtos fitossanitários (Murata et al., 2006; Silva et al., 2006). São considerados importantes predadores, podendo ser manipulados para prover o controle de afídeos em diversas culturas (Grasswitz & Burts, 1995; Osman & Selman, 1996).

No Brasil, uma das espécies de crisopídeos mais estudadas é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), especialmente pela sua grande ocorrência em diversos cultivos agrícolas, onde já foi constatada alimentando-se de vários tipos de presas. Esse predador tem alcançado cada vez mais destaque no contexto do controle biológico natural e em programas de liberações inundativas (Gravena, 1980). No entanto, para que as liberações de crisopídeos se tornem realidade, técnica e economicamente viáveis, é necessário que a criação massal em laboratório seja otimizada (Albuquerque et al., 2001). Carvalho & Souza (2000) ressaltaram que um dos aspectos mais importantes a serem investigados para a criação desse predador, refere-se ao tipo de dieta fornecida às larvas.

As larvas de crisopídeos, de maneira geral, podem se alimentar de artrópodes pequenos e com tegumento facilmente perfurável. Principi & Canard (1984) citaram vários tipos de presas utilizadas pelas larvas, tais como pulgões, cochonilhas, cigarrinhas, mosca-branca, ovos e lagartas de lepidópteros, psilídeos, tripes e ácaros.

Não há registros da utilização de pólen na dieta de imaturos de crisopídeos; no entanto, já foi citado por Boregas et al. (2003) e Venzon et al. (2006), como um dos componentes da dieta de adultos. Segundo Pannizi & Parra (1991), os tipos de pólen variam em relação à sua constituição, podendo apresentar carboidratos e proteínas. O capim-elefante apresenta inflorescência em forma de espiga, com aproximadamente 15 cm de comprimento (Deresz, 1999), sendo rica em pólen, que pode servir de alimento para os insetos no

campo e, quando coletado adequadamente, ser fornecido como dieta em laboratório.

A maioria das informações acerca da incidência de crisopídeos em agroecossistemas tem sido obtida através de levantamentos de inimigos naturais de pragas de uma cultura em particular, com a suposição de que a presença dessas espécies possa constituir uma associação regular. No entanto, a presença de um indivíduo pode representar apenas uma introdução casual, tornando-se necessária a confirmação da interação com a cultura, através da constatação das diferentes fases de desenvolvimento do inseto ou de estudos da sazonalidade das espécies. Para a maioria dos neurópteros, existe um padrão de flutuação populacional anual em âmbito regional mais ou menos estabelecido (Souza & Carvalho, 2002). Contudo, fatores como mudanças climáticas e queda da oferta de alimento podem alterar o sincronismo das populações (Szentkirályi, 2001).

O presente trabalho objetivou estudar alguns aspectos bioecológicos de *C. externa* e sua interação com *S. flava* em gramíneas forrageiras.

## 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: McEWEN, P.; NEW, T.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001.

APABLAZA, H. J. U.; TISKA, V. V. Poblaciones de afidos (Homoptera: Aphididae) em trigo de la zona central Chilena. **Revista Chilena de Entomologia**, Santiago, v.7, p.173-181, 1973.

BARBAGALLO, A.; CRAVEDI, P.; PASQUALINI, E.; PATTI, I. **Pulgones de los principales cultivos frutales**. Madri: Mundi, 1998. 121p.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. New York: J. Wiley, 1984. 466p.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2<sup>nd</sup>ed. Chichester: J. Wiley, 2000. 482p.

BOREGAS, K. G. B.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 7-16, jan./fev. 2003.

CAMPBELL, A.; MACKAUER, M. Thermal constants for development of the pea aphid (Homoptera: Aphididae) and some of its parasites. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 107, n. 4, p. 419-423, Apr. 1975.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno V. H. P. (Ed.). **Controle Biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Ufla. 2000. Cap. 6, p.91-110.

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C. A. Épocas de vedação e utilização de capineiras de capim-elefante em Porto Velho, Rondônia. **Pastures Tropicales**, Cali, v. 10, p. 34-37, ene./mar. 1988.

DERESZ, F. **Utilização do capim-elefante sob pastejo rotativo para produção de leite e carne**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1999. 29 p. (Circular técnica, 54).

ETGEN, W. M.; PAUL, M. R.; JAMES, E. R. **Dairy cattle feeding and management**. New York: J. Wiley, 1987. 638 p.

FUKUMOTO, G. K.; CHIN, N. L. **Kikuyugrass for forage**. Mãnoa: Cooperative Extension Service, 2003.

GASSEN, D. N.; TAMBASCO, F. J. Manejo integrado de pragas em trigo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 97, p. 47-49, jan. 1983.

GRASSWITZ, T. R.; BURTS, E. C. Effect of native natural enemies and augmentative releases of *Chrysoperla rufilabris* Burmeister and *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) on the population dynamics of the green apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer. **International Journal of Pest Management**, London, v. 41, n. 3, p. 176-183, July/Sept. 1995.

GRAVENA, S. Controle integrado de pragas dos citros. In: RODRIGUES, O. Y.; VIEOAS, F. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargil, 1980. v. 2, p. 643-690, 1980.

KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERÁNKOVÁ, J.; JAROSIK, V. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared in greenhouses cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 71, n. 1, p. 59-64, 1994.

KOLBE, W. Investigaciones sobre la aparición de diversas especies de pulgones como causa de mermas rendimento y calidad em cerealicultura. **Pflanzenschutz- Nachrichten Bayer**, Leverkusen, v. 22, p. 187-224, 1969.

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; JÚNIOR, D. N.; MARTINS, C. E.; OBEID, J. A. Avaliação de métodos para estimação da disponibilidade de forragem em pastagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 40-47, jan./fev. 2001.

MIAYSAKA, S. C.; HANSEN, J. D.; McDONALD, T. G.; FUKUMOTO, G. K. Effects of nitrogen and potassium in kikuyu grass on feeding by yellow sugarcane. **Crop Protection**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 511-517, Apr. 2007.



MURATA, A. T.; CAETANO, A. C.; BORTOLI, S. A.; BRITO, C. H. Capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 304-309, 2006.

OSMAN, M. Z.; SELMAN, B. J. Effect of larval diet on the performance of the predator *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuropt., Chrysopidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 120, n. 2, p. 115-117, Mar. 1996.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359 p.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.125-142.

PRINCIPI, M. M.; CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SEMERIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 76-92.

SALVADORI, J. R. **Controle biológico de pulgões de trigo: o sucesso que perdura**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 27). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co27.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co27.htm)>.

SILVA, R. A.; REIS, P. R.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; CARVALHO, G. A.; COSME, L. V. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Pragas**, Turrialba, v. 77, p. 44-49, 2006.

SOARES FILHO, C.V. Recomendação de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 25-48.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, p. 301-310, 2002. Suppl. 2.

SZENTIRÁLYI, F. Lacewing infruit and nut crops. In: McEWEN, P.M.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewing inthe Crop Environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. p. 172-220.

VALLE, C. B.; GLIENKE, C.; LEGUIZAMON, G. O.C. Inheritance of apomixis in Brachiaria, a tropical forage grass. **Apomixis Newsletter**, Paris, v. 7, p. 42-43, 1994.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacerwing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 371-376, July/Sept. 2006.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A.; FREITAS, V. P.; VERNEQUE, R. S. Efeito do manejo pós-plantio no estabelecimento de pastagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1200-1203, jul. 2001.

## **CAPÍTULO 2**

### **Respostas biológicas do pulgão amarelo alimentado em diferentes genótipos de capim-elefante**

O capítulo 2 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão ao Periódico Científico **Pesquisa Agropecuária Brasileira**

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>,  
ALEXANDER MACHADO AUAD<sup>(2)</sup>,  
BRÍGIDA SOUZA<sup>(1)</sup>,  
DANIELA MARIA DA SILVA<sup>(2)</sup>,  
CAIO ANTUNES CARVALHO<sup>(2)</sup>**

---

<sup>(1)</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, , Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG), Brasil. <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, CNPGL, Juiz de Fora, MG.

## 1 Resumo

### Respostas biológicas do pulgão amarelo alimentado em diferentes genótipos de capim-elefante

Resumo - O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de genótipos de capim-elefante, *Pennisetum purpureum* Schum, sobre alguns aspectos biológicos de *Sipha flava* (Forbes). Utilizaram-se discos foliares de 15 genótipos de capim-elefante, nos quais ninfas com até 12 horas de idade foram individualizadas em placas e mantidas a 25°C, UR de 70± 10% e fotofase de 12 horas. Avaliou-se o número de ínstars, a duração e sobrevivência de cada ínstar, período ninfal, ciclo biológico (ninfá-adulto), duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, capacidade diária e total de produção de ninfas e longevidade dos adultos. As ninfas apresentaram quatro ínstars, em todos os genótipos estudados. Não foram registradas diferenças significativas na duração do primeiro e último estádios ninfais nos diferentes genótipos, diferentemente do observado para os ínstars intermediários e período ninfal. Os parâmetros biológicos referentes à fase adulta do afídeo, como períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, bem como a longevidade também foram afetados pelo genótipo. “Cameroon de Piracicaba” e “Guaçu IZ2” mostraram-se mais adequados ao desenvolvimento do afídeo, proporcionando maiores valores para produção de ninfas/fêmea, produção diária de ninfas/fêmea, período reprodutivo e longevidade do adulto. O genótipo “Sem Pêlo” proporcionou efeitos negativos nos parâmetros biológicos de *S. flava*.

**Palavras-chave:** *Sipha flava*, *Pennisetum purpureum*, biologia, resistência.

## 2 Abstract

### **Biological responses of the yellow sugarcane aphid fed with different elephant grass genotypes**

Abstract - This paper examines the effect of genotypes of elephant grass, *Pennisetum purpureum* Schum, on some biological aspects of *Sipha flava* (Forbes). Foliar disks of 15 elephant grass genotypes were used, on which individual nymphs up to 12 hours old were placed in dishes and kept at 25°C, RH of 70±10% and 12-hour photophase. We evaluated the number of ínstars, duration and survival of each ínstar, the entire nymphal period, biological cycle (nymph-adult) duration of the pre-reproductive, reproductive and post-reproductive periods, daily and total nymph production capacity and longevity of the adults. The nymphs passed through four ínstars on all the elephant grass genotypes studied. There were no significant differences in the duration of the first and last nymph stages on the different genotypes, unlike observed for the intermediate ínstars and nymphal period. The biological parameters of the adult phase of the aphid, such as pre-reproductive, reproductive and post-reproductive periods and longevity, were also affected by the genotype. “Cameroon de Piracicaba” and “Guaçu IZ2” were the most suitable genotypes for development of the aphids, providing higher values for overall production of nymphs/female, daily production of nymphs/female, reproductive period and adult longevity. On the other hand, the “Sem Pêlo” genotype was the least suitable for the aphids’ development and reproduction according to the biological parameters studied.

**Index terms:** *Sipha flava*, *Pennisetum purpureum*, biology, resistance.

### 3 Introdução

O afídeo *Sipha flava* (Forbes) encontra-se presente em diversas regiões do mundo (Kindler & Dalrymple, 1999; Blackman & Eastop, 2000) e apresenta importância econômica em culturas como sorgo, cana-de-açúcar, trigo, cevada, centeio e muitas espécies de forrageiras (Medina-Gaud et al., 1965; Kindler & Dalrymple, 1999; Blackman & Eastop, 2000), podendo se espalhar rapidamente na planta hospedeira, acelerando o processo de senescência (Breen & Teetes, 1986; Webster, 1990).

Genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) têm demonstrado suscetibilidade ao ataque desse fitófago, sobretudo em ambientes de casa-de-vegetação, local onde são realizados estudos experimentais, para posterior aplicação no campo, visando melhores resultados para o corte e pastejo. Trata-se de uma forrageira perene, com altas taxas de crescimento e produtividade, elevado valor nutritivo e grande aceitação pelos animais (Santos et al., 2001). Usada tanto para corte como para pastejo, apresenta boa adaptação à maioria dos ecossistemas tropicais (Pereira et al., 2000; Dall'Agnol et al., 2004), e atualmente é uma das forrageiras que mais contribuem para a produção de leite no Brasil (Xavier et al., 2001). Estudos referentes à seleção de genótipos de capim-elefante buscando características favoráveis ao seu cultivo já foram desenvolvidos, como nos trabalhos de Souza Sobrinho et al. (2005) e Auad et al. (2007).

As características físicas, morfológicas e químicas das forrageiras podem provocar modificações no comportamento dos insetos e interferir na sua biologia, reduzindo sua adaptação e conferindo proteção às plantas. Assim, a planta apresenta um mecanismo de resistência, que pode afetar direta ou indiretamente o potencial de reprodução do inseto, provocando aumento no índice de mortalidade ou reduzindo sua fertilidade (Lara, 1991). Portanto, a

condição morfológica e fisiológica da planta hospedeira determinará sua resistência inerente, bem como as condições de crescimento das populações de fitófagos (Bethke et al., 1998).

Pesquisas relacionadas aos aspectos biológicos de *S. flava* mantidos em diferentes genótipos de capim-elefante são inexistentes. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de genótipos de *P. purpureum* sobre alguns parâmetros biológicos desse afídeo.

#### 4 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG, em câmara climatizada regulada à 25°C, UR de 70± 10% e fotofase de 12 horas.

Discos foliares de *P. purpureum* foram acondicionados em placas de plástico de 2,5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura, contendo uma camada de 1,0 cm de ágar:água (1:1), para manter a turgescência. Utilizaram-se quinze genótipos de capim-elefante (Tabela 1), selecionados entre aqueles com maior diversidade genética, obtidos no campo Experimental da Embrapa Gado de Leite.

Ninfas de *S. flava*, com até 12 horas de idade, provenientes da criação de manutenção, foram individualizadas nas placas as quais foram fechadas com tecido *voil* fixado com elástico. Os discos foliares foram substituídos à medida que se apresentavam com sinais de amarelecimento e de ressecamento. Avaliaram-se o número de ínstars, a duração e sobrevivência de cada ínstar, período ninfal, ciclo biológico (ninfal-adulto), duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, assim como a capacidade diária e total de produção de ninfas e a longevidade dos adultos.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com 15 tratamentos e 30 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

## 5 Resultados e Discussão

As ninfas de *S. flava* apresentaram quatro ínstaes independentemente do genótipo onde foram criadas. Esses resultados assemelharam-se àqueles obtidos quando alimentadas em cana-de-açúcar, sorgo (Nuessly, 2005) e para os afídeos de um modo geral, conforme observações de Dixon (1987) e Blackman & Eastop (2000).

Não foram registradas diferenças significativas na duração média do primeiro e último estádios ninfais de *S. flava* alimentando-se dos diferentes genótipos de capim-elefante (Tabela 1). Para o segundo estágio, foi verificada maior duração quando alimentados dos genótipos “Elefante da Colômbia” e “Sem Pêlo” (2,3 e 2,5 dias, respectivamente), e para o terceiro estágio, quando alimentados dos genótipos “Cameroon”, “Elefante da Colômbia” e “Sem Pêlo” (2,2; 2,2 e 2,6 dias, respectivamente). A similaridade da duração dos ínstaes em diferentes genótipos de crisântemo *Dendranthema grandiflora* Tzvelev e de algodoeiro como planta hospedeira de *Aphis gossypii* Glover também foi verificada por Soglia et al. (2002) e por Pessoa et al. (2004), respectivamente, e em sorgo para *Rhopalosiphum maidis* Fitch por Fonseca (2002), os quais não registraram a influência dos diferentes genótipos na duração dos ínstaes de ambas as espécies de afídeos.

A duração do período ninfal de *S. flava* foi afetada pelo cultivar de capim-elefante, pois os afídeos que se alimentaram nos genótipos “Cameroon”, “Elefante da Colômbia”, “Sem Pêlo” e “Merkeer 23A” apresentaram período ninfal mais extenso, com duração de 9,3; 9,1; 8,8 e 8,9 dias, respectivamente



(Tabela 1). Da mesma forma, Pessoa et al. (2004) verificaram que a duração do período ninfal de *A. gossypii* foi afetada pelo genótipo de algodoeiro pesquisado. Vendramim & Nakano (1981) e Kocourek et al. (1994) também obtiveram respostas diferentes para a duração deste parâmetro biológico quando *A. gossypii* utilizou-se de diferentes genótipos da planta hospedeira na sua alimentação.

Foi verificado efeito dos genótipos de *P. purpureum* sobre a sobrevivência dos ínstaes e em toda a fase ninfal de *S. flava* (Tabela 2). Afídeos mantidos no genótipo “Sem Pêlo” obtiveram porcentagens mais baixas de sobrevivência em todos os ínstaes e fase ninfal; ao passo que para os genótipos “Cameroon de Piracicaba”, “Pioneiro”, “Motti”, “Quizoti” e “P24 Piracicaba” foram registrados percentuais significativamente mais elevados para sobrevivência nos diferentes ínstaes e fase ninfal do afídeo (Tabela 2). Soglia et al. (2002) também verificaram efeito de diferentes genótipos de crisântemo sobre a sobrevivência de *A. gossypii*. Entretanto, Pessoa et al. (2004) não registraram diferenças significativas para a sobrevivência dos ínstaes e na fase ninfal de *A. gossypii* criados em diferentes genótipos de algodoeiro, constatando-se valores entre 93,3 e 100%. As discrepâncias dos resultados obtidos, possivelmente, se devem aos aspectos morfológicos, químicos e àqueles relacionados à adaptabilidade do inseto fitófago aos diferentes genótipos da planta hospedeira.

Com relação à fase adulta, maior período pré-reprodutivo foi verificado nos materiais “Mineiro”, “Cameroon de Piracicaba”, “Pioneiro”, “Guaçu IZ2”, “Elefante da Colômbia”, “Sem Pêlo” e “Roxo de Botucatu”, com durações médias entre 1,3 e 1,6 dias (Tabela 3). Os pulgões criados nos genótipos “Cameroon de Piracicaba” e “Guaçu IZ2” apresentaram período reprodutivo significativamente maior quando comparados aos demais materiais, com 15,3 e 18,6 dias, respectivamente, ressaltando-se que estes materiais estão entre aqueles que proporcionaram maior fecundidade, com uma produção de 2,5 e 2,8

ninfas/fêmea/dia, respectivamente. Fonseca (2002) e Razmjou et al. (2006) também verificaram efeito dos genótipos das plantas hospedeiras sobre a duração do período reprodutivo de *R. maidis* e *A. gossypii*, respectivamente. Da mesma forma, Hesler (2005) também verificou variações significativas no período reprodutivo de *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) mantidos em diferentes genótipos de trigo e, Pessoa et al. (2004) verificaram o efeito de genótipos de algodoeiro para este mesmo parâmetro biológico de *A. gossypii*.

Em relação à produção total de ninfas por *S. flava*, observou-se que o número de ninfas/fêmea foi maior quando os afídeos se alimentaram do genótipo “Guaçu IZ2”, seguido do genótipo “Cameroon de Piracicaba”, com 50,0 e 36,7 ninfas/fêmea (Tabela 3). Webster (1990) também verificou que diferentes genótipos de sorgo promoveram taxas reprodutivas variadas em *S. flava*, com uma variação de 19,0 a 62,3 ninfas/fêmea. Concordando com estas observações, Pessoa et al. (2004) e Hesler (2005) também verificaram para *A. gossypii* e *R. padi*, respectivamente, variações no número de descendentes em função do genótipo sobre o qual foram criados. No entanto, Razmjou et al. (2006) não verificaram o efeito dos genótipos de algodoeiro sobre a produção total de ninfas de *A. gossypii*.

Considerando-se o período pós-reprodutivo, este foi mais prolongado para os pulgões alimentados dos genótipos “Cameroon de Piracicaba”, “Guaçu IZ2” e “Motti”, com 2,8; 3,3 e 2,3, dias, respectivamente (Tabela 3). No entanto, Fonseca (2002) não registrou interferência dos genótipos de plantas de sorgo sobre este parâmetro reprodutivo de *R. maidis*, e relatou que um período pós-reprodutivo mais curto permitiu ao inseto permanecer menos tempo sugando a planta e, conseqüentemente, acarretando menor dano.

Constatou-se que a longevidade de *S. flava* foi maior nos materiais “Cameroon de Piracicaba” e “Guaçu IZ2”, com 17,5 e 21,3 dias de vida, respectivamente (Tabela 3). De maneira semelhante, Pessoa et al. (2004)

registraram influência do genótipo de algodoeiro na duração do ciclo biológico de *A. gossypii*. Por outro lado, Razmjou et al. (2006), estudando o desenvolvimento desse afídeo em diferentes genótipos desta mesma planta hospedeira, não verificaram diferenças significativas no período de vida de adultos.

De forma semelhante aos resultados obtidos no presente estudo, os quais evidenciaram a influência de diferentes genótipos de capim-elefante nos parâmetros biológicos de *S. flava*, outros estudos também mostraram uma estreita relação entre genótipos de plantas hospedeiras e as respostas biológicas de afídeos. Razmojou et al. (2006) destacaram que a qualidade e a quantidade de nutrientes dos quais o inseto se alimenta reflete principalmente na sua sobrevivência e reprodução, o que está diretamente relacionado à planta hospedeira. Possivelmente, os efeitos negativos registrados nos parâmetros biológicos analisados durante o desenvolvimento de *S. flava*, como redução da fecundidade e alteração do período reprodutivo, verificados quando os afídeos foram mantidos em determinados genótipos, estão relacionados com o mecanismo de resistência por antibiose.

Verificou-se que os genótipos “Sem Pêlo”, “Quizoti”, “P24 I Piracicaba”, “Merkeer 23A” e “Porto Rico” proporcionaram os menores valores para quase todos os parâmetros biológicos estudados, ressaltando-se que, o material “Sem Pêlo” acarretou também a menor porcentagem de sobrevivência em toda a fase imatura e ciclo ninfal, podendo ser considerado como o mais resistente e promissor para a utilização na dieta animal, enquanto os genótipos “Cameron de Piracicaba” e “Guaçu IZ2” foram mais suscetíveis ao desenvolvimento do afídeo.

## **6 Conclusões**

- 1- Os diferentes genótipos de capim-elefante afetaram os parâmetros biológicos de *S. flava*.
- 2- Os genótipos “Cameron de Piracicaba” e “Guaçu IZ2” mostraram-se mais adequados ao desenvolvimento do afídeo por permitirem maior produção de ninfas/fêmea de *S. flava*, por estarem incluídos entre os materiais que ocasionaram maior produção diária de ninfas/fêmea, por permitir maior período reprodutivo e maior longevidade do adulto.
- 3- O genótipo “Sem Pêlo” proporcionou maiores efeitos negativos nos parâmetros biológicos de *S. flava*.

## **Agradecimentos**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pela bolsa de estudo oferecida ao primeiro autor.

## 7 Referências Bibliográficas

AUAD, A. M.; SIMÕES, A. D.; PEREIRA, A. V.; BRAGA, A. F.; SOBRINHO, F. S.; LÉDO, F. J. S.; PAULA-MORAES, S. V.; OLIVEIRA, S. A.; FERREIRA, R. B. Seleção de genótipos de capim-elefante quanto à cigarrinha-das-pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1077-1081, ago. 2007

BETHKE, J. A.; REDAK, R. A.; SCHUCH, U. K. Melon aphid performance on chrysanthemum as mediated by cultivar, and differential levels of fertilization and irrigation. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 88, n. 1, p. 41-47, July 1998.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the worlds crops: an identification and information guide**. 2nd ed. Chichester: J. Wiley, 2000. 466 p.

BREEN, J. P.; TEETES, G. L. Relationships of the yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae) density to sorghum damage. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.79, n. 4, p. 1106-1110, Aug. 1986.

DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; NASCIMENTO, J. A. L. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio. Curva de Crescimento e Valor Nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1110-1117, 2004. Supl.

DIXON, A. F. G. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWING, P. **World crop pests – aphids: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987. v. 2A, 450 p.

FONSECA, A. R. **Efeitos de genótipos resistentes de sorgo e *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae)**. 2002. 142 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HESLER, L. S. Resistance to *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) in three triticale accessions. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 98, n. 2, p. 603-610, Apr. 2005.

KINDLER, S. D.; DALRYMPLE, R. L. Relative susceptibility of cereals and pasture grasses to the yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 16, n. 2, p. 113-122, Apr. 1999.

KOCOUREK, F.; HAVELKA, J.; BERÁNKOVÁ, J.; JAROSIK, V. Effect of temperature on development rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 71, n. 1, p. 59-64, Apr. 1994.

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

MEDINA-GAUD, S.; MARTORELL, L. F.; BONILLA, R. R. Notes on the biology and control of the yellow sugarcane aphid of sugarcane, *Sipha flava* (Forbes) in Puerto Rico. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY SUGAR-CANE TECHNOLOGISTS, 12., 1965, San Juan. **Proceedings...** San Juan: Society Sugar-Cane Technologists, 1965. p. 1307-1320.

NUESSLY, G. S. **Yellow sugarcane aphid, *sipha flava* (Forbes) (Insecta: Heteroptera: Aphididae)**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 2005.

PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P.; PASSOS, L. P.; FREITAS, V. P.; VERNEQUE, R. S.; BARRA, R. B.; PAULA e SILVA, C. H. Variação da qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) e híbridos de capim-elefante x milheto (*P. purpureum* x *P. glaucum*), em função da idade da planta. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 490-499, abr./jun. 2000.

PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; SILVA, M. G. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1235-1239, nov./dez. 2004.

RAZMJOU, J.; MOHARRAMIPOUR, S.; FATHIPOUR, Y.; MIRHOSEINI, S. Demographic parameters of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on five cotton cultivars. **Insect Science**, Nairobi, v. 13, n. 3, p. 205-210, 2006.

SANTOS, E. A.; SILVA, D. S.; FILHO, J. L. Q. Aspectos produtivos do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. roxo no brejo paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 31-36, jan./fev. 2001.

SOUZA SOBRINHO, F. Melhoramento de forrageiras no Brasil. In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 5., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 1 CD-ROM.

SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e genótipos comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 211- 216, Apr./June 2002.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 10, n. 2, p. 163-173, 1981.

WEBSTER, J. A. Yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae): Detection and mechanisms of resistance among Ethiopian sorghum lines. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n. 3, p.1053–1057, June 1990.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A.; FREITAS, V. P.; VERNEQUE, R. S. Efeito do manejo pós-plantio no estabelecimento de pastagem de Capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1200-1203, jul. 2001.

## 8 Tabelas

TABELA 1 Duração média (dias) ( $\pm$ EP) dos ínstaes e fase ninfal de *Sipha flava* alimentado em diferentes genótipos de capim-elefante *Pennisetum purpureum*. 70% $\pm$ 10°C UR, 25°C e fotofase de 12 horas.

Genótipos	Ínstaes				Fase ninfal
	1º	2º	3º	4º	
Mineiro	1,9 a ( $\pm$ 0,04)	1,9 a ( $\pm$ 0,13)	1,7 a ( $\pm$ 0,17)	2,2 a ( $\pm$ 0,1)	7,8 a ( $\pm$ 0,27)
Cameroon de Piracicaba	2,4 a ( $\pm$ 0,12)	1,7 a ( $\pm$ 0,08)	1,9 a ( $\pm$ 0,10)	2,2 a ( $\pm$ 0,07)	8,1 a ( $\pm$ 0,19)
Pioneiro	2,5 a ( $\pm$ 0,07)	1,7 a ( $\pm$ 0,07)	1,7 a ( $\pm$ 0,09)	2,2 a ( $\pm$ 0,12)	8,0 a ( $\pm$ 0,2)
Guaçu IZ 2	2,2 a ( $\pm$ 0,12)	1,6 a ( $\pm$ 0,09)	1,7 a ( $\pm$ 0,14)	2,4 a ( $\pm$ 0,12)	7,8 a ( $\pm$ 0,14)
Cameroon	2,4 a ( $\pm$ 0,12)	1,9 a ( $\pm$ 0,16)	2,2 b ( $\pm$ 0,16)	2,6 a ( $\pm$ 0,13)	9,3 b ( $\pm$ 0,32)
Renasce II 05	2,2 a ( $\pm$ 0,1)	1,9 a ( $\pm$ 0,09)	1,9 a ( $\pm$ 0,1)	2,5 a ( $\pm$ 0,13)	8,6 a ( $\pm$ 0,28)
Elefante da Colômbia	2,3 a ( $\pm$ 0,12)	2,3 b ( $\pm$ 0,24)	2,2 b ( $\pm$ 0,3)	2,1 a ( $\pm$ 0,19)	9,1 b ( $\pm$ 0,38)
Sem pêlo	2,3 a ( $\pm$ 0,15)	2,5 b ( $\pm$ 0,3)	2,6 b ( $\pm$ 0,19)	1,8 a ( $\pm$ 0,15)	8,8 b ( $\pm$ 0,35)
Roxo de Botucatu	2,2 a ( $\pm$ 0,13)	1,9 a ( $\pm$ 0,12)	2,0 a ( $\pm$ 0,23)	2,2 a ( $\pm$ 0,16)	8,3 a ( $\pm$ 0,32)
Motti	2,3 a ( $\pm$ 0,12)	1,9 a ( $\pm$ 0,11)	1,9 a ( $\pm$ 0,12)	2,5 a ( $\pm$ 0,16)	8,4 a ( $\pm$ 0,2)
Quizoti	2,3 a ( $\pm$ 0,12)	1,8 a ( $\pm$ 0,12)	2,0 a ( $\pm$ 0,13)	2,5 a ( $\pm$ 0,1)	8,5 a ( $\pm$ 0,18)
P 24 I Piracicaba	2,0 a ( $\pm$ 0,07)	1,9 a ( $\pm$ 0,09)	1,9 a ( $\pm$ 0,13)	2,8 a ( $\pm$ 0,17)	8,2 a ( $\pm$ 0,21)
Merckeer Comum de Pinda	2,4 a ( $\pm$ 0,1)	1,8 a ( $\pm$ 0,11)	1,9 a ( $\pm$ 0,15)	2,5 a ( $\pm$ 0,15)	8,5 a ( $\pm$ 0,29)
Merckeer 23 A	2,5 a ( $\pm$ 0,11)	1,9 a ( $\pm$ 0,18)	1,9 a ( $\pm$ 0,14)	2,5 a ( $\pm$ 0,18)	8,9 b ( $\pm$ 0,26)
Porto Rico	2,2 a ( $\pm$ 0,08)	1,9 a ( $\pm$ 0,07)	1,9 a ( $\pm$ 0,14)	2,4 a ( $\pm$ 0,14)	8,5 a ( $\pm$ 0,17)

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.



TABELA 2 Sobrevivência média (%) ( $\pm$ EP) nos ínstaes e fase ninfal de *Sipha flava* alimentado em diferentes genótipos de capim elefante *Pennisetum purpureum*. 70% $\pm$ 10°C UR, 25°C e fotofase de 12 horas.

Genótipos	Ínstaes				Fase ninfal
	1°	2°	3°	4°	
Mineiro	55,0 a ( $\pm$ 6,3)	86,4 b ( $\pm$ 7,5)	78,9 a ( $\pm$ 9,7)	93,3 b ( $\pm$ 6,6)	35,0 a ( $\pm$ 0,7,7)
Cameroon de Piracicaba	82,0 b ( $\pm$ 6,11)	97,0 b ( $\pm$ 3,0)	96,9 b ( $\pm$ 3,1)	90,3 b ( $\pm$ 5,3)	70,0 b ( $\pm$ 7,4)
Pioneiro	80,0 b ( $\pm$ 6,4)	93,7 b ( $\pm$ 4,4)	96,7 b ( $\pm$ 3,3)	86,2 b ( $\pm$ 6,5)	62,5 b ( $\pm$ 7,8)
Guaçu IZ 2	67,5 a ( $\pm$ 7,5)	96,3 b ( $\pm$ 3,7)	96,1 b ( $\pm$ 3,9)	96,0 b ( $\pm$ 4,0)	57,5 b ( $\pm$ 7,9)
Cameroon	80,0 b ( $\pm$ 6,4)	96,9 b ( $\pm$ 3,1)	77,4 a ( $\pm$ 7,6)	87,5 b ( $\pm$ 6,9)	52,5 b ( $\pm$ 8,0)
Renasce II 05	85,0 b ( $\pm$ 5,7)	79,4 a ( $\pm$ 7,1)	77,8 a ( $\pm$ 8,1)	90,5 b ( $\pm$ 6,5)	47,5 b ( $\pm$ 8,0)
Elefante da Colômbia	75,0 b ( $\pm$ 6,9)	56,7 a ( $\pm$ 9,2)	64,7 a ( $\pm$ 12,0)	63,6 a ( $\pm$ 15,2)	17,5 a ( $\pm$ 6,1)
Sem pêlo	67,5 a ( $\pm$ 7,5)	70,4 a ( $\pm$ 8,9)	63,1 a ( $\pm$ 11,2)	58,3 a ( $\pm$ 14,7)	17,5 a ( $\pm$ 6,1)
Roxo de Botucatu	70 a ( $\pm$ 7,4)	85,7 b ( $\pm$ 6,7)	79,2 a ( $\pm$ 8,5)	73,7 a ( $\pm$ 10,3)	35,0 a ( $\pm$ 7,7)
Motti	80 b ( $\pm$ 6,4)	87,5 b ( $\pm$ 5,9)	89,3 b ( $\pm$ 5,9)	92,0 b ( $\pm$ 5,5)	57,5 b ( $\pm$ 7,9)
Quizoti	80 b ( $\pm$ 6,4)	96,9 b ( $\pm$ 3,1)	90,3 b ( $\pm$ 5,3)	89,3 b ( $\pm$ 5,9)	62,5 b ( $\pm$ 7,8)
P 24 I Piracicaba	80 b ( $\pm$ 6,4)	93,7 b ( $\pm$ 4,3)	90,0 b ( $\pm$ 5,5)	81,5 b ( $\pm$ 7,6)	55,0 b ( $\pm$ 8,0)
Merckeer Comum de Pinda	80 b ( $\pm$ 6,4)	87,5 b ( $\pm$ 5,9)	92,8 b ( $\pm$ 4,9)	76,9 a ( $\pm$ 8,5)	50,0 b ( $\pm$ 8,0)
Merckeer 23 A	70 a ( $\pm$ 6,4)	67,8 a ( $\pm$ 8,9)	89,5 b ( $\pm$ 7,3)	88,2 b ( $\pm$ 8,0)	37,5 a ( $\pm$ 708)
Porto Rico	90 b ( $\pm$ 4,8)	77,7 a ( $\pm$ 7,0)	82,1 a ( $\pm$ 7,3)	100,0 b ( $\pm$ 0,0)	57,5 b ( $\pm$ 7,8)

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

TABELA 3 Duração média (em dias) ( $\pm$ EP) dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, longevidade e produção diária e total de ninfas de *Sipha flava* alimentado em diferentes genótipos de capim elefante *Pennisetum purpureum*. 70% $\pm$ 10°C UR, 25°C e fotofase de 12 horas.

Genótipo	Períodos					
	Pré-rep	Rep.	Pós-rep	Long	Ninfas/ fêmea/dia	Ninfas/ fêmea
Mineiro	1,6 b ( $\pm$ 0,22)	10,5 b ( $\pm$ 1,8)	1,6 a ( $\pm$ 0,53)	12,7 b ( $\pm$ 1,75)	2,7 b ( $\pm$ 0,16)	27,9 b ( $\pm$ 4,9)
Cameroon de Piracicaba	1,3 b ( $\pm$ 0,09)	15,3 c ( $\pm$ 1,57)	2,8 b ( $\pm$ 0,43)	17,5 c ( $\pm$ 1,9)	2,5 b ( $\pm$ 0,11)	36,7 c ( $\pm$ 3,4)
Pioneiro	1,4 b ( $\pm$ 0,16)	4,1 a ( $\pm$ 0,74)	1,4 a ( $\pm$ 0,12)	10,0 b ( $\pm$ 0,84)	2,7 b ( $\pm$ 0,14)	24,2 b ( $\pm$ 2,0)
Guaçu IZ 2	1,3 b ( $\pm$ 0,12)	18,6 c ( $\pm$ 1,54)	3,3 b ( $\pm$ 0,83)	21,3 c ( $\pm$ 1,91)	2,8 b ( $\pm$ 0,12)	50,0 d ( $\pm$ 3,9)
Cameroon	1,0 a ( $\pm$ 0,0)	9,9 b ( $\pm$ 1,48)	1,5 a ( $\pm$ 0,26)	9,8 b ( $\pm$ 1,55)	2,5 b ( $\pm$ 0,13)	26,9 b ( $\pm$ 4,5)
Renasce II 05	1,2 a ( $\pm$ 0,09)	9,3 b ( $\pm$ 1,27)	1,1 a ( $\pm$ 0,11)	8,0 a ( $\pm$ 1,3)	2,5 b ( $\pm$ 0,13)	24,3 b ( $\pm$ 3,5)
Elefante da Colômbia	1,3 b ( $\pm$ 0,18)	4,6 a ( $\pm$ 1,03)	1,7 a ( $\pm$ 0,26)	5,8 a ( $\pm$ 0,55)	2,2 a ( $\pm$ 0,22)	10,4 a ( $\pm$ 205)
Sem pêlo	1,3 b ( $\pm$ 0,18)	3,4 a ( $\pm$ 0,85)	1,1 a ( $\pm$ 0,15)	4,0 a ( $\pm$ 0,92)	2,2 a ( $\pm$ 0,26)	8,1 a ( $\pm$ 2,7)
Roxo de Botucatu	1,5 b ( $\pm$ 0,24)	11,2 b ( $\pm$ 0,16)	1,0 a ( $\pm$ 0,0)	9,8 b ( $\pm$ 1,6)	2,5 b ( $\pm$ 0,1)	27,5 b ( $\pm$ 2,9)
Motti	1,1 a ( $\pm$ 0,08)	7,6 a ( $\pm$ 1,45)	2,3 b ( $\pm$ 0,6)	9,0 b ( $\pm$ 2,0)	1,9 a ( $\pm$ 0,1)	16,5 a ( $\pm$ 3,5)
Quizoti	1,1 a ( $\pm$ 0,08)	4,2 a ( $\pm$ 0,66)	1,3 a ( $\pm$ 0,12)	6,0 a ( $\pm$ 0,68)	1,8 a ( $\pm$ 0,14)	7,9 a ( $\pm$ 1,6)
P 24 I Piracicaba	1,0 a ( $\pm$ 0,04)	4,7 a ( $\pm$ 0,59)	1,9 a ( $\pm$ 0,3)	6,5 a ( $\pm$ 0,74)	2,2 a ( $\pm$ 0,13)	10,6 a ( $\pm$ 1,55)
Merckeer Comum de Pinda	1,2 a ( $\pm$ 0,13)	10,0 b ( $\pm$ 1,55)	1,2 a ( $\pm$ 0,13)	10,1 b ( $\pm$ 0,55)	2,4 b ( $\pm$ 0,11)	24,2 b ( $\pm$ 3,8)
Merckeer 23 A	1,1 a ( $\pm$ 0,12)	5,1 a ( $\pm$ 0,85)	1,4 a ( $\pm$ 0,26)	6,0 a ( $\pm$ 0,82)	2,0 a ( $\pm$ 0,2)	11,4 a ( $\pm$ 2,4)
Porto Rico	1,0 a ( $\pm$ 0,04)	6,6 a ( $\pm$ 1,43)	1,0 a ( $\pm$ 0,06)	7,4 a ( $\pm$ 0,77)	2,1 a ( $\pm$ 0,17)	15,2 a ( $\pm$ 2,8)

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. **Pré-rep**= Período Pré-reprodutivo; **Rep**= Período Reprodutivo; **Pós-rep**= Período Pós-reprodutivo e **Long**= Longevidade.

## CAPÍTULO 3

### **Aspectos Biológicos de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) em Diferentes Temperaturas**

O capítulo 3 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão  
ao Periódico Científico **Neotropical Entomology**

SIMONE ALVES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>,  
BRÍGIDA SOUZA<sup>1</sup>,  
ALEXANDER MACHADO AUAD<sup>2</sup>,  
DANIELA MARIA DA SILVA<sup>2</sup>,  
LÍVIA SENRA SOUZA<sup>2</sup>,

---

<sup>(1)</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, , Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG), Brasil. <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, CNPGL, Juiz de Fora, MG.

## 1 Resumo

### **Aspectos biológicos de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas**

Resumo - O afídeo *Sipha flava* (Forbes) ocasiona injúrias em capim-elefante e pesquisas da sua biologia, nessa forrageira, são inexistentes. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura sobre alguns aspectos biológicos de *S. flava* alimentado em *Pennisetum purpureum* (Schum). Ninfas com até 12 horas de idade foram individualizados em seções foliares de capim-elefante e mantidas a 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C ± 1°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Utilizaram-se 30 repetições, num total de 150 ninfas por tratamento, em delineamento inteiramente casualizado. A duração média dos ínstaes e da fase ninfal decresceu em função da elevação da temperatura na faixa de 12°C a 32°C. A temperatura base (Tb) foi de 0,83; 1,05; 3,01 e 4,98 para ninfas de primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstaes, respectivamente, e de 2,08 para a fase ninfal, verificando-se uma tolerância a baixas temperaturas e um aumento da Tb à medida que o inseto aproximou-se do estágio adulto. Em temperaturas elevadas (28 e 32°C) constatou-se redução significativa na sobrevivência. A 12°C os períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo foram significativamente maiores em relação às temperaturas mais elevadas. Nesta condição, também foram verificados a menor fecundidade total, maior longevidade e ciclo biológico, que foi cerca de duas vezes maior em relação à 24°C, na qual a duração média foi de 20,14 dias. A maior produção diária de ninfas e o maior número de ninfas produzidas aconteceram a 24°C. Evidenciou-se que as temperaturas de 20°C e 24°C foram mais favoráveis para o desenvolvimento de *S. flava*, por proporcionarem porcentagem de sobrevivência superior a 70% e fecundidade mais elevadas.

Palavras-Chave: biologia, exigência térmica, forrageira, pulgão amarelo, Insecta.

## 2 Abstract

### **Biological Aspects of *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) at Different Temperatures**

Abstract - The aphid *Sipha flava* (Forbes) causes injuries on elephant grass and research of its biology, in this forage, are inexistent. Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of temperature on some biological aspects of *S. flava* fed with *Pennisetum purpureum* (Schum). Nymphs up to 12 hours old were individualized on sections of elephant grass blades and maintained at 12, 16, 20, 24, 28 and 32°C  $\pm$  1°C, UR 70  $\pm$  10% and 12-hour photophase. Thirty repetitions were performed, on a total of 150 nymphs per treatment, in a totally random design. The average duration of the instars and nymphal phase decreased in function of rising temperature in the range from 12°C to 32°C. The base temperatures (Tb) were 0.83; 1.05; 3.01 and 4.98°C for nymphs of the first, second, third and fourth instars, respectively, and 2.08°C for the nymphal phase, demonstrating a tolerance for low temperatures and an increase in the Tb as the insect approached the adult stage. At high temperatures (28 and 32°C) there was a significant reduction in survival. At 12°C, the pre-reproductive, reproductive and post-reproductive periods were significantly greater in comparison with those at higher temperatures. At this temperature also the total fecundity was lowest and the longevity and biological cycle were highest. The latter was nearly twice the cycle at 24°C, where the average duration was 20.14 days. The greatest daily production of nymphs and greatest number of nymphs produced overall occurred at 24°C. These results show that the temperatures of 20°C and 24°C were more favorable for the development of *S. flava*, by enabling a survival percentage above 70% along with greater fecundity rates.

Key Words: biology, thermal exigency, forage, yellow aphid, Insecta.

### 3 Introdução

As pastagens são importantes para a alimentação animal, uma vez que apresentam potencial de produção a baixo custo, quando utilizadas de forma eficiente. Sua utilização de forma adequada representa um dos fatores de maior relevância para a redução de custos na produção leiteira (Souza et al., 2002). Entre as gramíneas tropicais, o capim-elefante destaca-se pela alta produtividade e qualidade da forragem (Xavier et al., 2001). Devido ao fácil cultivo, elevada produção de forragem com bom valor nutritivo e boa palatabilidade, tem sido amplamente utilizado na formação de capineiras (Mendonça et al., 1979, Gonçalves & Costa, 1986, Costa & Gonçalves, 1988).

Uma das prioridades da pecuária nacional é a intensificação de pesquisas referentes à produção de leite por vacas alimentadas exclusivamente em áreas de pastagens. Desta forma, torna-se necessária a utilização de gramíneas forrageiras com maior potencial de produção e qualidade nutritiva e, neste sentido, o capim-elefante tem ganhado destaque (Abreu et al., 2006).

Diversas espécies de insetos causam perdas econômicas em agrossistemas. Dentre essas estão os afídeos (Hemiptera: Aphididae), responsáveis por danos em várias culturas, desde plantações cultivadas no campo, bem como em ambientes protegidos. Esses se desenvolvem de forma rápida e a velocidade de desenvolvimento de uma população é significativamente influenciada por fatores abióticos e bióticos, sendo que a temperatura e o estado vegetativo da planta hospedeira estão entre as variáveis mais importantes (Barbagallo et al., 1998).

Dentre as espécies de afídeos que causam danos em gramíneas forrageiras, *Sipha flava* (Forbes) tem despertado a atenção de pesquisadores. O gênero *Sipha* inclui 12 espécies que se alimentam de gramíneas (Nuessly, 2005). Na dieta de *S. flava* estão incluídas plantas de sorgo, cana-de-açúcar,

trigo, cevada, centeio, dentre outros cereais e gramíneas de importância econômica (Monaghan, 1979; Gonzáles et al., 1998; Gonzáles et al., 2002; Matthei, 1995; Kindler & Dalrymple, 1999; Blackman & Eastop, 2000), assim como as pertencentes aos gêneros *Panicum*, *Paspalum* e *Pennisetum* (Nuessly, 2005).

Pesquisas direcionadas a estudos de melhoramento genético do capim-elefante para obtenção de materiais resistentes a alumínio e cigarrinhas-das-pastagens em casa-de-vegetação, têm sido inviabilizadas devido a infestações por *S. flava*. Desta forma, informações sobre os parâmetros biológicos desse afídeo, obtidos em laboratório e em casa-de-vegetação, podem subsidiar importantes ferramentas na elaboração de estratégias de manejo dessa praga.

A literatura ainda é escassa em relação aos estudos referentes aos danos causados pelos afídeos em forrageiras utilizadas na alimentação de bovinos. Por se tratar de uma praga emergente, sobretudo em ambiente de casa-de-vegetação, são necessárias mais pesquisas, evitando assim que os prejuízos causados por esses insetos ganhem dimensões maiores e de difícil controle. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a duração e longevidade da fase imatura e adulta, assim como os parâmetros reprodutivos de *S. flava* alimentada com capim-elefante em diferentes temperaturas.

#### **4 Material e Métodos**

Adultos de *S. flava* foram coletados em capim elefante, *P. purpureum*, em casas-de-vegetação na Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG.

Os insetos foram multiplicados no laboratório de Entomologia da Embrapa Gado de Leite, onde permaneceram em câmaras climatizadas à temperatura de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas seções foliares de capim elefante, acondicionadas em potes plásticos

de 80 ml contendo água até a metade, para que a folha permanecesse túrgida por mais tempo. Foram utilizados discos de isopor ajustados sobre o pote, de forma semelhante a uma tampa, mantendo as folhas encaixadas lateralmente, eretas e firmes, evitando-se a queda dos pulgões na água.

Trinta ninfas de *S. flava*, com até 12 horas de idade, provenientes da criação de manutenção, foram coletadas com um pincel de ponta fina e individualizadas em placas cilíndricas de plástico, com 2,5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura. No interior das placas foi depositada uma camada de ágar:água, de aproximadamente 1,0 cm de espessura, sobre a qual foram dispostos discos foliares de capim elefante da cultivar Pioneiro, obtidas no Banco de Germoplasma da Embrapa Gado de Leite. O ágar foi utilizado com a finalidade de manter a turgescência das folhas por mais tempo. As placas foram fechadas com tecido *voil* fixado com elástico.

Os afídeos foram submetidos às temperaturas de 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C ± 1°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas, sendo cada tratamento realizado com 150 ninfas, em um delineamento inteiramente casualizado.

Em cada tratamento foi avaliado o número de ínstars, a duração de cada ínstar e do período ninfal, a sobrevivência nos diferentes ínstars, a duração do período reprodutivo, capacidade diária e total de produção de ninfas, longevidade e ciclo biológico (ninfa-adulto).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Na fase adulta, em algumas temperaturas (28 e 32 °C) não foi possível realizar todas as análises devido ao reduzido número de insetos emergidos.

Para avaliar a influência da temperatura na duração do desenvolvimento de todos os estágios, os dados foram submetidos à análise de regressão e a temperatura base e constante térmica foram estimadas com base



na expressão de hipérbole, segundo metodologia proposta por Haddad & Parra (1984).

## 5 Resultados e Discussão

Ninfas de *S. flava* apresentaram quatro ínstars nas seis temperaturas analisadas, assemelhando-se aos resultados obtidos quando alimentadas em folhas cana-de-açúcar e sorgo (Nuessly, 2005). Também foram coincidentes com os resultados de Dixon (1987) e Blackman (1987) para os afídeos de um modo geral, ao verificarem a presença de quatro ínstars, independente da espécie do afídeo, plantas hospedeiras e temperatura.

Verificou-se que a duração média dos diferentes ínstars, assim como do período ninfal, sofreu um decréscimo em função da elevação da temperatura na faixa de 12°C a 24°C (Tabela 1). No primeiro ínstar seguiu-se uma redução na duração com a elevação da temperatura até 32°C, contudo, nos demais ínstars houve uma estabilização ou mesmo um aumento na duração nas temperaturas de 28 e 32°C. O período ninfal sofreu uma redução no intervalo de 12°C a 28°C e um aumento significativo a 32°C. O aumento na duração dos ínstars de afídeos mantidos em temperaturas mais elevadas pode ser decorrente de uma resposta biológica do inseto a condições que não sejam favoráveis à sua fisiologia. Pôde-se verificar uma redução na velocidade de desenvolvimento à medida que a temperatura onde foram criados se distanciou de uma condição térmica mais adequada (Tabela 1 e Fig. 1).

Em estudos realizados por Hentz & Nuessly (2004), com *S. flava* se alimentando em *Sorghum bicolor* (L. Moench) em casa-de-vegetação, com temperatura oscilando entre  $24,1 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$  e  $33,7 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$  foi registrada uma duração de 2,2; 1,6; 2,0 e 2,2 dias para o primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstars, respectivamente. Dentro dessa amplitude de variação, são semelhantes

os resultados obtidos no presente trabalho para condições superiores a 24°C, o que denota que a qualidade nutricional dessas forrageiras promove um desenvolvimento similar da fase imatura de *S. flava*.

Através da análise de regressão, precedida por ajustes nas equações de segundo grau para descrever o efeito da temperatura sobre a duração dos ínstaes de *S. flava*, registrou-se que entre 12°C e 28°C (porção linear), o limite térmico inferior de desenvolvimento teórico estimado (Tb) foi de 0,83; 1,05; 3,01 e 4,98 para ninfas de primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstaes, respectivamente; e de 2,08 para a fase ninfal (Tabela 2). Dessa forma, foi verificada uma tolerância às baixas temperaturas e um aumento da Tb à medida que o inseto aproxima-se do adulto.

Adotando-se 2,08 como temperatura limiar para o desenvolvimento da fase ninfal, são necessários 192,3 graus-dia para *S. flava* atingir o estágio adulto. Esses resultados são importantes no planejamento de criações em laboratório, bem como na previsão do número de gerações anuais de *S. flava* que podem ocorrer no campo de acordo com as condições climáticas.

Desta forma, a temperatura influenciou a duração dos ínstaes bem como do período ninfal de *S. flava*, verificando-se que a velocidade de desenvolvimento foi maior à medida que os afídeos foram mantidos em condições térmicas mais elevadas. A diminuição no período de desenvolvimento em resposta ao aumento da temperatura também foi verificada para outras espécies de pulgões de gramíneas como *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) criado em milho (Maia et al., 2004) e sorgo (Fonseca et al., 2003). Os resultados obtidos estão em conformidade com as observações de Campbell & Mackauer (1975), ao afirmarem que o tempo médio de desenvolvimento dos afídeos diminui com o aumento da temperatura.

A temperatura influenciou a sobrevivência nos diferentes ínstaes e fase ninfal de *S. flava*, constatando-se efeito deletério a 28 e 32°C, com uma

redução significativa no número de afídeos sobreviventes em todos os ínstar, exceto para o terceiro estágio, no qual não foram verificadas diferenças significativas nas seis temperaturas estudadas. Considerando-se todo período ninfal, pode-se verificar uma porcentagem de sobrevivência cerca de três vezes menor em relação às demais temperaturas, denotando não serem temperaturas adequadas para a sobrevivência e desenvolvimento desse afídeo (Tabela 3).

Na faixa de 12 a 24°C, a sobrevivência foi mantida elevada, verificando-se uma variação de 86,0 a 90,0% no primeiro ínstar; 93,8 a 96,9% no segundo; 92,2 a 97,6% no terceiro e de 88,9 a 96,6% no quarto ínstar. Nessa faixa, a variação na porcentagem de sobrevivência na fase ninfal foi de 66,0 a 75,3% (Tabela 3), o que sugere que esse intervalo de temperatura seja favorável para o desenvolvimento desse pulgão.

Os parâmetros reprodutivos e a longevidade de *S. flava* foram influenciados pela temperatura, sendo que a 12°C os períodos pré-reprodutivo e reprodutivo, bem como a duração da fase adulta, foram significativamente maiores em relação aos encontrados nas temperaturas de 16°C, 20°C e 24°C. A 12°C, os adultos viveram em média 23,51 dias e nas demais condições a longevidade variou de 11,44 a 13,06 dias. O período pós-reprodutivo também foi menor a 24°C e o ciclo de vida aumentou progressivamente com a redução da temperatura de 24 para 12°C (Tabela 1, Fig. 2). Hentz & Nuessly (2004), em condições de casa-de-vegetação, registraram para essa mesma espécie de pulgão uma duração média de 1,3 e 20,9 dias para os períodos pré-reprodutivo e reprodutivo, respectivamente. Estudos desenvolvidos com *S. flava* visando conhecer a biologia desse afídeo criado em cana-de-açúcar, evidenciaram uma duração média de 7 a 21 dias (Cherry et al. 2001) para a fase adulta. Em plantas de sorgo, essa duração foi, em média, de 25 a 30 dias (Chonhlm et al. 1995).

A produção diária de ninfas foi inferior nas duas temperaturas mais baixas, sendo 1,22 à 12°C e 1,35 à 16°C, e significativamente maior a 24°C

(3,45 ninfas/dia). Nas temperaturas de 12 e 16°C também foram verificados os menores valores para a fecundidade total, sendo que a maior produção de ninfas ao longo da vida dos afídeos foi constatada a 20°C (22,25 ninfas) e a 24°C (24,88 ninfas) (Tabela 1).

Insect... (2004) descreveu que o desenvolvimento de *S. flava* criado em cana-de-açúcar variou em função da temperatura, corroborando os resultados obtidos no presente estudo, nos quais se pôde constatar que, de um modo geral, temperaturas mais baixas prolongaram o período reprodutivo e a longevidade de *S. flava*. Segundo o autor, fêmeas de *S. flava* produzem, em média, duas ninfas por dia ao longo de seu período reprodutivo que dura, em média, 28 dias. Afirmou, ainda, que a maturação sexual ocorre entre três e dezoito dias de vida, sendo que nos meses mais frios do ano esse período é maior em relação aos meses mais quentes.

Cherry et al. (2001) constataram para *S. flava* criados em cana-de-açúcar, uma produção de três a cinco ninfas por dia ao longo de duas a três semanas de duração do período reprodutivo. Cronholm et al. (1995) verificaram uma produção de duas ninfas por dia, durante 13 a 19 dias para afídeos criados em sorgo.

Nuessly (2005) observou que *S. flava* apresentou uma fecundidade diária de uma a cinco ninfas por cerca de 22 dias quando alimentados em cana-de-açúcar ou sorgo. Hentz & Nuessly (2004) registraram para esse pulgão uma produção de 3,1 ninfas por dia e um total de 54,3 ninfas produzidas ao longo de toda a vida do afídeo quando criados em sorgo. Nessa mesma planta hospedeira, Costa-Arbulú et al. (2001) registraram uma fecundidade total média de 24 ninfas.

Provavelmente, as diferenças encontradas pelos diversos autores em relação às variáveis biológicas estudadas para *S. flava*, relacionam-se à criação dos afídeos em plantas e condições de temperaturas diferentes, evidenciando,

mais uma vez, a interferência das condições climáticas e da planta hospedeira na determinação de importantes aspectos biológicos da espécie. O comportamento dessas variáveis é de extrema importância, pois permitem avanços no entendimento da dinâmica desses insetos no campo, corroborando para o estabelecimento de programas de controle mais eficientes.

As temperaturas de 20°C e 24°C foram mais favoráveis para o desenvolvimento de *S. flava*, sendo essa faixa de temperatura oportuna para que o inseto atinja o *status* de praga em capim-elefante, implicando em necessidade de implementação de medidas de controle.

As plantas de capim-elefante infestadas por *S. flava* apresentaram manchas avermelhadas nas folhas e o seu processo de senescência foi acelerado, o que também foi registrado por diversos autores (Breen & Teetes, 1986, Cronholm et al., 1995, González et al., 2002, Nuessly, 2005) que acreditam ser esse comportamento uma resposta de defesa da planta ao ataque dos afídeos. Os autores associaram, entre outros fatores, a sucção da seiva com a produção de antocianina, mediante o estresse sofrido pela planta. Young & Teetes (1977) registraram que a presença do afídeo *Schizaphis graminum* (Rondani) também pode induzir a produção de antocianina como forma de defesa. Costa-Arbulú et al. (2001) e González et al. (2002) registraram a presença dessa substância em *Sorghum halepense* (L.) cultivado em casa-de-vegetação e infestado por *S. flava*.

#### **Agradecimentos**

À FAPEMIG, pela bolsa concedida para a doutoranda, e à EMBRAPA Gado de Leite, por ceder o espaço para a realização dos experimentos.

## 6 Referências Bibliográficas

ABREU, J. C.; DAVIDE, L. C.; PEREIRA, A. V.; BARBOSA, S. Mixoploidia em híbridos de capim-elefante x milho tratados com agentes antimetabólicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1629-1635, nov. 2006.

BARBAGALLO, S.; CRAVEDI, P.; PASQUALINI, E.; PATTI, I. **Pulgones de los principales cultivos frutales**. Madri: Mundi-Prensa, 1998. 121 p.

BLACKMAN, R. L. Reproducion, cytogenetics and development. In: MINKS, A. K.; HARREWINJN, P. (Ed.). **Word crop pests: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987. cap. 3, p. 163-196.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2nd ed. Chichester: J. Wiley, 2000. 466p.

BREEN, J. P.; TEETES, G. L. Relationships of the yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae) density to sorghum damage. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 79, n.4, p. 1106-1110, Aug. 1986.

CAMPBELL, A.; MACKAUER, M. Thermal constants for development of the pea aphid (Homoptera: Aphididae) and its parasites. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 107, n. 4, p. 419-423, Apr. 1975.

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C. A. Épocas de vedação e utilização de capineiras de capim-elefante em Porto Velho, Rondônia. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 10, n. 2, p. 34-37, abr./jun. 1988.

COSTA-ARBULÚ, C.; GIANOLI, E.; GONZÁLEZ, W. L.; NIEMEYER, H. M. Feeding by the aphid *Sipha flava* produces a reddish spot on leaves of *Sorghum halepense*: An induce response? **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 27, n. 2, p. 271-281, Feb. 2001.

CHERRY, R. H.; SCHUENEMAN, T. J.; NUESSELY, G. S. **Insect management in sugarcane**. Gainesville: Institute of Food Agricultural Sciences, 2001. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/ig065>>. Acesso em: 15 abr. 2008.

CRONHOLM, G.; KNUTSON, A.; PARKER, R.; TEETES, G.; PENDLETON, B. **Managing insect and mite pests of texas sorghum**. Beaumont: Texas Agricultural Extension Service, 1995. Disponível em: <<http://www.sanangelo.tamu.edu/agronomy/sorghum/b1220.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2007.

DIXON, A. F. G. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWINJN, P. **World crop pests – aphids: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987. v. 2A, cap. 4-5, p. 97-287.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; CRUZ, I. Desenvolvimento de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em sorgo, cultivar BR304. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1470-1478, dez. 2003. Especial.

GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. L. **Altura e frequência de corte de capim-elfante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon) em Porto Velho-RO**. Porto Velho: EMBRAPA/UEPAE, 1986. 8 p. (Comunicado Técnico, 40).

GONZÁLEZ, W. L.; FUENTES-CONTRERAS, E.; NIEMEYER, H. M. Una nueva espécie de afídeo (Hemiptera: Aphididae) detectada em Chile: *Sipha flava* (Forbes). **Revista Chilena de Entomologia**, Santiago, v. 25, p. 87-90, 1998.

GONZÁLES, W. L.; FUENTES-CONTRERAS, E.; NIEMEYER, H. M. Host plant and natural enemy impact on cereal aphid competition in a seasonal environment. **Oikos**, Copenhagem, v. 96, n. 3, p. 481-491, Mar. 2002.

HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. **Métodos para estimar as exigências térmicas e os limites de desenvolvimento dos insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1984. 45 p.

HENTZ, M.; NUESSELY, G. Development, Longevity, and Fecundity of *Sipha flava* (Homoptera: Aphididae) Feeding on *Sorghum bicolor*. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 33, n. 3, p. 546-553, June 2004.

INSECT NEWCOMERS INVADE TEXAS RICE FIELDS. **Farming rice:** a monthly guide for Texas growers. Beaumont, 2004. v. 4, n. 2. Disponível em: <[http://beaumont.tamu.edu/eLibrary/Newsletter/2004\\_April\\_Newsletter.pdf](http://beaumont.tamu.edu/eLibrary/Newsletter/2004_April_Newsletter.pdf)>.

KINDLER, S. D.; DALRYMPLE, R. L. Relative susceptibility of cereals and pasture grasses to the yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 16, n. 2, p. 113-122, Apr. 1999.

MATTHEI, O. J. **Manual de lãs malezas que crescem em Chile.** Santiago: Alfabeta, 1995. 545 p.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; CRUZ, I.; SOUZA, B.; MAIA, T. J. A. Influencia da temperatura no desenvolvimento de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 520-529, maio/jun. 2004.

MONOGHAN, N. The biology of Johnson grass (*Sorghum halepense*). **Weed Research**, Oxford, v. 19, n. 4, p. 261-267, Aug. 1979.

MENDONÇA, J. F. B.; GONÇALVES, C. A.; CURI, W. J. **Introdução e avaliação de gramíneas forrageiras de corte.** Porto Velho: EMBRAPA/UEPAE, 1979. 22 p. (Comunicado Técnico, 7).

NUESSLY, G. S. **Yellow sugarcane aphid, *Sipha flava* (Forbes) (Insecta: Hemiptera: Aphididae).** Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 2005. Disponível em: <<http://creatures.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 21 jun. 2006.

SOUZA, S. O.; SANTANA, J.; SHIMOYA, A. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais isoladas e em associação com leguminosas na região norte-fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, p. 1554-1561, dez. 2002. Especial.

XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A.; FREITAS, V.P.; VERNEQUE, R.S. Efeito do manejo pós-plantio no estabelecimento de pastagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.4, p.1200-1203, jul. 2001.

YOUNG, W. R.; TEETES, G. L. Sorghum entomology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 22, p. 193-218, 1977.



## 7 Tabelas

TABELA 1 Duração média, em dias ( $\pm$ EP), dos ínstars, fase ninfal, períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, longevidade, ciclo biológico e produção diária e total de ninfas de *S. flava* alimentado em capim elefante, em função da temperatura.

Temperaturas (°C)							Análise de Variância		
Fase imatura									
Ínstar	12	16	20	24	28	32	F	GL (erro)	P
1°	5,7 $\pm$ 0,12 a (n=131)	3,4 $\pm$ 0,08 b (n=119)	3,3 $\pm$ 0,05 b (n=135)	2,9 $\pm$ 0,15 c (n=130)	2,3 $\pm$ 0,07 d (n=95)	1,8 $\pm$ 0,07 e (n=72)	262,8	676	0,000
2°	5,0 $\pm$ 0,09 a (n=127)	3,4 $\pm$ 0,08 b (n=114)	2,3 $\pm$ 0,05 c (n=128)	1,9 $\pm$ 0,06 d (n=122)	2,0 $\pm$ 0,06 d (n=76)	1,8 $\pm$ 0,08 d (n=64)	263,2	625	0,000
3°	5,0 $\pm$ 0,11 a (n=117)	3,7 $\pm$ 0,07 b (n=109)	2,4 $\pm$ 0,07 c (n=125)	1,8 $\pm$ 0,04 d (n=118)	1,9 $\pm$ 0,12 d (n=68)	2,3 $\pm$ 0,16 c (n= 59)	229,7	590	0,000
4°	6,5 $\pm$ 0,16 a (n=113)	4,1 $\pm$ 0,12 b (n=99)	2,8 $\pm$ 0,08 c (n=112)	2,2 $\pm$ 0,06 d (n=105)	2,0 $\pm$ 0,10 d (n=34)	3,6 $\pm$ 0,32 b (n= 31)	176,3	486	0,000
<b>Ciclo ninfal</b>	22,2 $\pm$ 0,24 a (n=113)	14,6 $\pm$ 0,17 b (n=99)	10,8 $\pm$ 0,11 c (n=112)	8,8 $\pm$ 0,08 d (n=105)	8,2 $\pm$ 0,17 e (n=34)	9,5 $\pm$ 0,41 d (n=31)	867,3	475	0,000
Fase adulta									
<b>Pré-R</b>	5,75 $\pm$ 0,28 a (n=102)	1,92 $\pm$ 0,15 b (n=87)	1,76 $\pm$ 0,13 b (n=106)	1,37 $\pm$ 0,08 b (n=96)	1,87 *(n=8)	6,0 *(n=2)	5,3	127	0,0018
<b>Rep</b>	17,0 $\pm$ 0,81 a (n=102)	9,4 $\pm$ 0,55 b (n=87)	11,21 $\pm$ 0,7 b (n=106)	10,3 $\pm$ 0,63 b (n=96)	1,25 *(n=8)	1,0 *(n=2)	22,9	127	0,000
<b>Pós-R</b>	4,13 $\pm$ 0,3 a (n=102)	2,73 $\pm$ 0,26 b (n=87)	1,88 $\pm$ 0,13 c (n=106)	1,45 $\pm$ 0,09 d (n=96)	2,0 *(n=8)	3,5 *(n=2)	17,6	127	0,000
<b>Long</b>	23,51 $\pm$ 0,88 a (n=102)	11,98 $\pm$ 0,6 b (n=87)	13,0 $\pm$ 0,44 b (n=106)	11,4 $\pm$ 0,64 b (n=96)	3,25 *(n=8)	2,5 *(n=2)	54,2	380	0,000
<b>Ciclo Total</b>	45,64 $\pm$ 0,86 a (n=102)	26,6 $\pm$ 0,55 b (n=87)	23,44 $\pm$ 0,78 c (n=106)	20,1 $\pm$ 0,64 c (n=96)	10,63 *(n=8)	9,5 *(n=2)	230,3	380	0,000
Fecundidade									
<b>Diária</b>	1,22 $\pm$ 0,02 c	1,35 $\pm$ 0,03 c	1,97 $\pm$ 0,04 b	3,45 $\pm$ 1,08 a	1,5	1	3,3	127	0,0230
<b>Total</b>	14,38 $\pm$ 0,68 b	12,98 $\pm$ 0,87 b	22,25 $\pm$ 1,38 a	24,88 $\pm$ 1,6 a	1,87	1	20,2	127	0,000

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. **GL**= Grau de liberdade do erro. **Pré-R**= Período Pré-reprodutivo; **Rep**= Período Reprodutivo; **Pós-R**= Período Reprodutivo; **Long**= Longevidade.

TABELA 2 Equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ), temperaturas base (TB) e constante térmica (K) em graus-dia, dos ínstars e fase ninfal de *S. flava* alimentado em capim-elefante.

<b>Fase</b>	<b>Equação</b>	<b><math>R^2</math></b>	<b>Tb (°C)</b>	<b>K (GD)</b>
<b>Primeiro ínstar</b>	-0,0138 + 0,0166 x	0,94	0,83	60,24 GD
<b>Segundo ínstar</b>	-0,0216 + 0,0205 x	0,89	1,05	48,78 GD
<b>Terceiro ínstar</b>	-0,0703 + 0,0233 x	0,89	3,01	42,9 GD
<b>Quarto ínstar</b>	-0,1138 + 0,0228 x	0,98	4,98	43,8 GD
<b>Ciclo ninfal</b>	-0,0147 + 0,0052 x	0,98	2,08	192,3 GD

TABELA 3 Sobrevivência média (%) ( $\pm$ EP), nos ínstares e fase ninfal de *S. flava* alimentado em capim elefante, em diferentes temperaturas. UR de  $70\pm 10^{\circ}\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Ínstar	Fase imatura						Análise de Variância		
	Temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ )						F	GL (erro)	P
	12	16	20	24	28	32			
1°	87,3 $\pm$ 1,34 a (n=131)	79,3 $\pm$ 1,83 a (n=119)	90,0 $\pm$ 1,71 a (n=135)	86,0 $\pm$ 1,06 a (n=130)	63,0 $\pm$ 2,57 b (n=95)	48,0 $\pm$ 3,2 c (n=72)	25,6	893	0,0000
2°	96,9 $\pm$ 0,8 a (n=127)	95,7 $\pm$ 1,35 a (n=114)	94,8 $\pm$ 1,28 a (n=128)	93,8 $\pm$ 0,98 a (n=122)	80,0 $\pm$ 3,35 c (n=76)	88,0 $\pm$ 3,8 b (n= 64)	6,2	671	0,0000
3°	92,2 $\pm$ 1,11 a (n=117)	95,6 $\pm$ 0,87a (n- 109)	97,6 $\pm$ 0,81a (n=125)	96,6 $\pm$ 0,79 a (n=118)	89,3 $\pm$ 4,34 a (n=68)	92,1 $\pm$ 4,0 a (n=59)	1,9	621	0,0969
4°	96,6 $\pm$ 1,2 a (n=113)	90 $\pm$ 2,48 a (n=99)	89,5 $\pm$ 2,31 a (n=112)	88,9 $\pm$ 1,84 a (n=105)	50 $\pm$ 6,06 b (n=34)	52,5 $\pm$ 6,4 b (n=31)	29,4	593	0,0000
<b>Ciclo ninfal</b>	75,3 $\pm$ 1,94 a (n=113)	66,0 $\pm$ 2,76 a (n=99)	74,6 $\pm$ 2,58 a (n=112)	70,0 $\pm$ 1,83 a (n=105)	22,6 $\pm$ 3,65 b (n=34)	20,6 $\pm$ 3,5 b (n=31)	52,5	899	0,0000

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%. GL= Grau de liberdade do erro.

## 8 Figuras

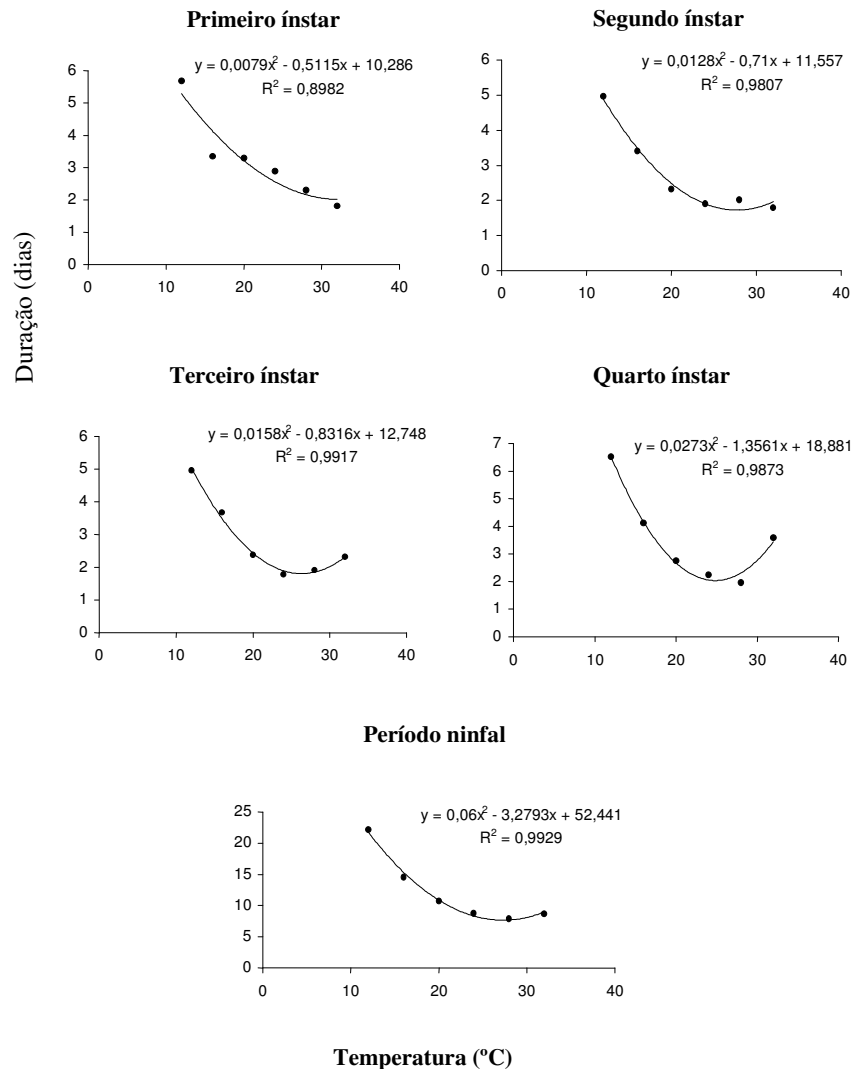


FIGURA 1 Curvas de regressão ajustadas para a duração do primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstars e fase ninfal de *S. flava*, alimentando em capim-elefante, em função da temperatura.

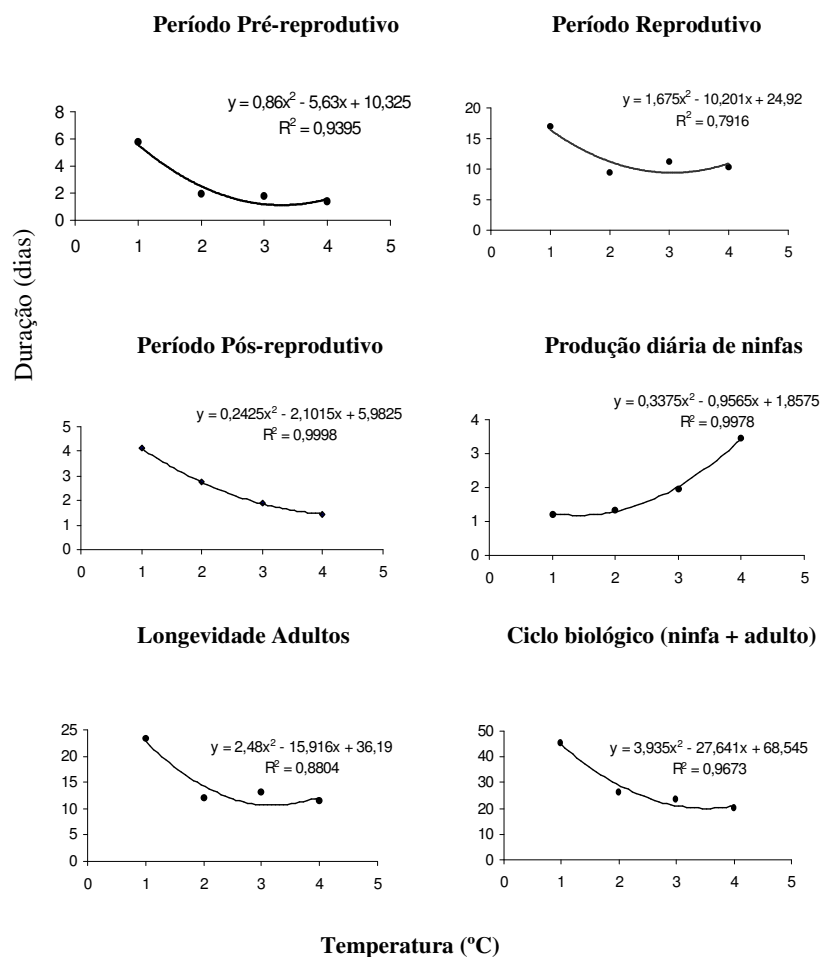


FIGURA 2 Curvas de regressão ajustadas para a duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, longevidade e ciclo biológico de *S. flava*, alimentado em capim-elefante, em função da temperatura.

## **CAPÍTULO 4**

### **Tabela de esperança de vida e fertilidade do pulgão-amarelo alimentado com capim-elefante em diferentes temperaturas**

O capítulo 4 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão  
ao Periódico Científico **Revista Brasileira de Entomologia**

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>,  
BRÍGIDA SOUZA<sup>(1)</sup>,  
ALEXANDER MACHADO AUAD<sup>(2)</sup>,  
DANIELA MARIA DA SILVA<sup>(2)</sup>,**

---

<sup>(1)</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, , Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG), Brasil. <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, CNPGL, Juiz de Fora, MG.

## 1 Resumo

### **Tabela de esperança de vida e fertilidade do pulgão-amarelo alimentado com capim-elefante em diferentes temperaturas**

RESUMO - Objetivou-se com este estudo estimar as tabelas de esperança de vida de fertilidade para *Sipha flava* (Forbes, 1884) alimentados com capim-elefante, em diferentes temperaturas. Foram utilizadas câmaras climatizadas a 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 12 horas, contendo 150 insetos em cada condição térmica. A maior longevidade dos afídeos ocorreu a 12°C. Foi constatada mortalidade gradual em todas as temperaturas. A maior esperança de vida ocorreu a 12°C. As maiores taxas de mortalidade ( $d_x$ ) foram a 28°C e 32°C. A sobrevivência ( $l_x$ ) começou a diminuir a partir de 3,5 dias a 24°C e a partir do primeiro dia nas demais temperaturas, seguindo uma redução gradativa com o desenvolvimento do inseto. A maior fertilidade específica ( $m_x$ ) e a maior fecundidade total média ocorreram a 24°C. As taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ) e o tempo necessário para a população duplicar em número (TD) foram maiores a 12°C. O intervalo de tempo entre cada geração (T) diminuiu com o aumento da temperatura até 28°C. A capacidade inata de aumentar em número ( $r_m$ ) foi menor a 12°C, e valores negativos foram registrados para 28 e 32°C. A razão finita de aumento ( $\lambda$ ) foi maior a 20 e 24°C. A temperatura de 24°C mostrou-se mais adequada para o desenvolvimento de *S. flava* em capim-elefante por proporcionar melhores resultados para os parâmetros reprodutivos avaliados.

Palavras-Chave: afídeo, capacidade reprodutiva, condições térmicas, forrageira.

## 2 Abstract

### **Life expectancy and fertility tables of yellow aphid fed with elephant grass at different temperatures**

ABSTRACT - The objective of this study was to estimate the life expectancy and fertility tables of *Sipha flava* (Forbes, 1884) fed with elephant grass at different temperatures. The investigations were conducted in climate controlled chambers at 12, 16, 20, 24, 28 and 32°C, UR 70 ± 10% and 12-hour photophase, with 150 insects at each temperature. There was gradual mortality at all studied temperatures. The longest life expectancy and longevity values for the aphids were at 12°C. The highest net reproduction rates ( $R_0$ ) and longest population doubling time (DT) were also found at this temperature, along with the smallest value for innate capacity to increase in number ( $r_m$ ). The survival ( $l_x$ ) started to diminish after 3.5 days at 24°C and after the first day at the other temperatures, gradually declining with the development of the insect. The time interval between each generation (T) decreased as the temperature increased up to 28°C. At this temperature and also at 32°C the highest mortality rates ( $d_x$ ) were found, along with negative values for  $r_m$ . The finite increase ratio ( $\lambda$ ) was highest at 20 and 24°C, and the highest specific fertility ( $m_x$ ) and total fecundity were recorded at 24°C. Therefore, a temperature of 24°C is most suitable for the population density of *S. flava* to increase on elephant grass because it provides the highest values for the reproductive parameters.

KEYWORDS: aphid, reproductive capacity, temperature conditions, forage plant.



### 3 Introdução

Os pulgões são considerados como um dos grupos de insetos mais importantes em todo o mundo, devido suas características biológicas e impacto econômico nos cultivos agrícolas (Holman, 1974). Dentre as espécies relatadas como pragas, *Sipha flava* (Forbes, 1884), conhecida como “pulgão amarelo”, tem despertado a atenção dos pesquisadores. Esses afideos encontram-se amplamente distribuídos no planeta (Blackman & Eastop, 2000) e estão associados a vários tipos de cereais (Blackman & Eastop, 1984), podendo causar danos em muitas culturas, tais como cana-de-açúcar, trigo, cevada, centeio e gramíneas forrageiras (Kindler & Dalrymple, 1999; Blackman & Eastop, 2000; Miyasaka et al., 2007).

Dentre as gramíneas forrageiras, aquelas do gênero *Penisetum* se mostraram suscetíveis ao ataque de *S. flava* (Fukumoto & Chin, 2003). A espécie *Penisetum purpureum* (Schum), conhecida como capim-elefante, é uma das que mais contribuem para a produção de leite no Brasil Central, destacando-se pela alta produtividade e qualidade da forragem (Xavier et al., 2001). Esta é uma espécie tipicamente tropical (Dallagnol et al., 2004) e, devido ao fácil cultivo, elevada produção de forragem com bom valor nutritivo, boa palatabilidade, entre outras características, tem sido amplamente utilizada na dieta de bovinos (Costa & Gonçalves, 1988).

Estudos referentes ao crescimento populacional dos insetos são importantes para o entendimento da sua dinâmica (Harcourt, 1969; Parra, 1985), podendo ser usados como um indicador na determinação de estratégias de controle (Rabb et al., 1984; Nascimento et al., 1998). Trabalhos referentes às análises de tabela de vida visam abordar o desenvolvimento e sobrevivência de insetos, sendo a temperatura um dos principais fatores que influenciam esses

parâmetros (Silveira Neto et al., 1976; Dixon, 1998). Neste contexto, a determinação de tabelas de vida, submetendo pulgões a várias temperaturas, são fundamentais para o entendimento da dinâmica populacional desses insetos (Hutchison & Hogg, 1984).

A qualidade da planta hospedeira na qual o inseto herbívoro se alimenta também é fundamental para a determinação de diversos aspectos biológicos do seu desenvolvimento (Awmack & Leather, 2002) e, variações nesses parâmetros biológicos (fertilidade, longevidade, duração do período reprodutivo, entre outros) podem determinar o surgimento de novos biótipos (Dixon, 1990).

O afídeo *S. flava* é uma praga emergente em capim elefante e estudos referentes às análises de tabelas de vida dessa espécie de pulgão nessa forrageira são inexistentes, o que dificulta programas de manejo eficientes para o controle desse inseto. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar as tabelas de esperança de vida e de fertilidade para *S. flava* alimentado em capim-elefante, em diferentes temperaturas.

#### **4 Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Entomologia da Embrapa-Gado de Leite em Juiz de Fora-MG. Para a elaboração das tabelas de vida de *S. flava*, foram utilizadas placas de plástico de 2,5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura contendo uma camada de agar:água (1%) de aproximadamente 1,0 cm de espessura. Sobre esse substrato foram dispostos discos foliares de capim elefante cultivar Pioneiro, de 2 cm de diâmetro, sobre os quais foram individualizados os afídeos. Esses foram mantidos a 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C, utilizando-se 150 insetos em cada condição térmica. Procederam-se observações diárias desde o nascimento até a morte, registrando-se a viabilidade em todo o ciclo de vida do inseto.

Para o cálculo das tabelas de esperança de vida, determinaram-se o número de sobreviventes no início da idade  $x$  ( $l_x$ ); número de indivíduos mortos durante o intervalo etário  $x$  ( $d_x$ ); estrutura etária ( $E_x$ ), que corresponde ao número de indivíduos vivos entre um dia e outro; esperança de vida para indivíduos de idade  $x$  ( $e_x$ ) e probabilidade de morte na idade  $x$  ( $100q_x$ ), que indica a probabilidade de ocorrer morte dos indivíduos antes do tempo estabelecido em  $e_x$ . Utilizaram-se as seguintes equações conforme proposto por Silveira Neto et al. (1976):  $E_x = [L_x + (L_{x+1})]/2$ ;  $e_x = T_x/L_x$  e  $100 q_x = (d_x/l_x) \cdot 100$ .

Para a tabela de fertilidade, foram calculados: taxas de reprodução ( $R_0$ ), intervalo de tempo entre as gerações ( $T$ ), taxa intrínseca do aumento da população ( $r_m$ ), taxa finita de aumento ( $\lambda$ ), tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), médias do intervalo de idades ( $\bar{x}$ ), fertilidade específica ( $m_x$ ) e probabilidade de sobrevivência ( $l_x$ ), aplicando-se as seguintes equações:  $R_0 = \sum (m_x l_x)$ ;  $T = \sum (m_x \cdot l_x \cdot x) / \sum (m_x l_x)$ ;  $r_m = \log_e R_0/T = \ln R_0/T$ ;  $\lambda = e^{r_m}$  e  $TD = \ln(2)/r_m$ .

## 5 Resultados e Discussão

### Tabela de esperança de vida

A maior longevidade dos afídeos ocorreu a 12°C (45,64 dias), seguida daquelas obtidas a 16, 20, 24, 28 e 32°C que corresponderam a 26,6; 23,44; 20,14; 10,53 e 9,5 dias, respectivamente (Figuras 1 e 2). Esses resultados evidenciam reduções no ciclo de vida em função da elevação da temperatura, corroborando com registros obtidos por diversos autores para outras espécies de afídeos.

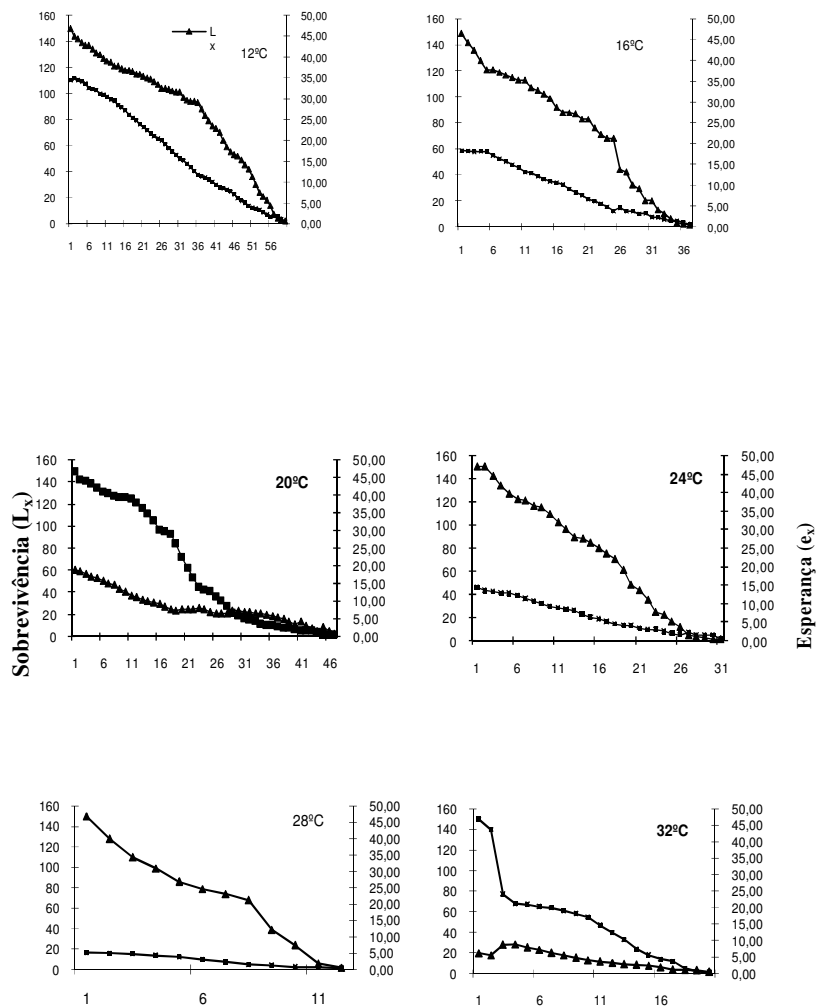


FIGURA 1 Sobrevivência ( $L_x$ ) e esperança de vida ( $e_x$ ) de *Sipha flava* nas temperaturas de 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 12 horas.

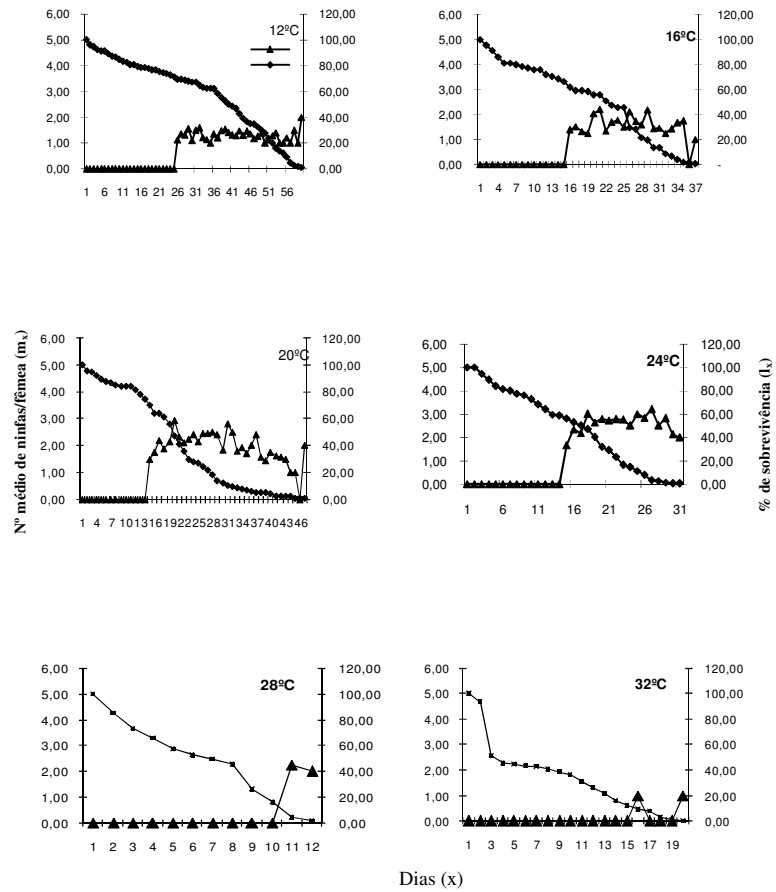


FIGURA 2 Número médio de ninfas/fêmea (mx) e porcentagem de sobrevivência (lx) de *Sipha flava* nas temperaturas de 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Ricci & Kahan (2005), estudando *Sipha maydis* (Passerini, 1860) em plantas de cevada, a 20°C, observaram um ciclo de vida de 52,68 dias, aproximadamente o dobro do registrado no presente estudo para a mesma temperatura. Iversen & Harding (2007) constataram longevidade próxima a 80 dias para *Phyllaphis fagi* (Linnaeus, 1758) (72-84 dias) mantidos nas temperaturas de 12 e 15°C, sendo que a 25°C este valor foi de 29 dias. Satar et al. (2005) registraram para *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758), criado em couve, maior longevidade quando os afídeos foram submetidos a temperaturas mais baixas, sendo que variações entre 30 e 35°C foram letais para o período ninfal. Michelotto et al. (2005) verificaram para *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), em berinjela, uma longevidade de 13 a 41 dias quando criados a 25 e 15°C, respectivamente. A longevidade dos pulgões é afetada pelo tipo de planta hospedeira e pelos diferentes biótipos de afídeos (Tamaki et al. 1982), além da temperatura (Wale et al., 2000).

Foi constatada mortalidade gradual, tanto na fase ninfal quanto na adulta em todas as temperaturas estudadas (Figuras 1 e 2), discordando dos registros de Barbosa (2004), obtidos para *M. persicae* e de Godoy & Cividanes (2002) para *Lipaphis erysimi* (Kalt) que não verificaram mortalidade na fase ninfal.

As esperanças de vidas ( $e_x$ ) para a fase ninfal foram de 34,92; 18,38; 18,63; 14,47; 5,27 e 8,82 dias e, na fase adulta foram de 21,06; 10,65; 10,93; 8,09; 0,83 e 3,67 dias, a 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C, respectivamente, ocorrendo uma queda acentuada do início até o final da fase imatura nas duas temperaturas mais baixas e nas duas mais altas. Auad & Moraes (2003) verificaram para *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878), uma esperança de vida equivalente a 29,95 e 17,15 dias, para fase de ninfa, e 19,47 e 11,10 dias para fase adulta, a 15 e 25°C, respectivamente.

A esperança de vida variou de 34,92 a 21,67 (12°C); 18,38 a 10,86 (16°C); 18,63 a 10,56 (20°C); 14,47 a 9,3 (24°C); 5,27 a 1,32 (28°C) e de 6,17 a 4,06 (32°C) dias para a fase ninfal. Para a fase adulta constataram-se variações de 21,06 a 0,5 (12°C); 10,65 a 0,5 (16°C); 10,93 a 0,5 (20°C); 8,9 a 0,5 (24°C); 0,83 a 0,5 (28°C) e 3,7 a 0,5 (32°C) (Figuras 1 e 2).

A probabilidade de morte antes do prazo estabelecido ( $100 q_x$ ) ocorreu ao longo de toda a fase ninfal e adulta, nas quatro temperaturas mais baixas, não sendo verificada nas duas mais elevadas. A maioria dos valores nulos para este parâmetro foi registrada a 12°C, sendo constatados no 5°, 13°, 16° e 19° dias da fase ninfal e no 26°, 30° e 34° dias da fase adulta.

As maiores taxas de mortalidade ( $d_x$ ) para afídeos criados a 12°C ocorreram aos 0,5 e 55,5 dias de vida, com 6 e 7 indivíduos mortos, ocasiões em que foram geradas uma probabilidade de morte ( $100 q_x$ ) de 4 e 50%; 2,5 e 24,5 dias de vida, com 8 e 24 indivíduos mortos, e  $100 q_x$  de 5,88 e 35,29%, a 16°C; 0,5 e 18,5 dias de vida, com 7 e 13 mortos e  $100 q_x$  igual a 4,7 e 15,48%, a 20°C; 3,5 e 18,5 dias, com 8 e 13 mortos e 5,93 e 21,3% de probabilidade de morte à 24°C; 7,5 e 9,5 dias, com 29 e 18 mortos e probabilidade de morte igual a 42,65 e 75%, à 28°C e 1,5 e 12,5 dias de vida, com 63 e 9 afídeos mortos e uma probabilidade de morte de 45 e 27,27% a 32°C. Michelotto et al. (2005) registraram 64,29% de probabilidade de morte para *M. persicae*, a 25°C, entre o 9° e 10° dias, porcentagem cerca de três vezes maior que a obtida na temperatura mais próxima (24°C) neste trabalho.

### **Tabela de fertilidade**

A sobrevivência ( $l_x$ ) começou a diminuir a partir de 3,5 dias a 24°C e a partir do primeiro dia nas demais temperaturas, seguindo uma redução gradativa com o desenvolvimento do inseto (Figura 1). Barbosa (2004) verificou que a sobrevivência de *M. persicae* a 25°C, começou a decrescer a partir de 13,5 dias,

dez dias mais tarde que o encontrado no presente estudo para temperatura próxima. A 20°C e 24°C, a esperança de vida foi superior à sobrevivência próximo ao 30º dia de vida, denotando serem essas temperaturas favoráveis para o desenvolvimento dessa espécie, uma vez que a sobrevivência desse inseto nestas temperaturas foi maior que o valor esperado.

O número de ninfas de *S. flava* obtidas a 28 e 32°C foi de apenas 2,12 e 1 indivíduos, respectivamente (Figura 2), e o cálculo da tabela de fertilidade acarretou valores negativos para a capacidade inata de aumentar em número (-0,18 e -0,14, respectivamente), denotando não serem tais temperaturas favoráveis para o processo reprodutivo dessa espécie de pulgão. Da mesma forma, McCornack et al. (2004) também registraram valor negativo para *Aphis glycines* Matsumura, a 35°C, sendo sugerido que valores negativos desse parâmetro indicam uma redução no tamanho da população em consequência da alta mortalidade e da ausência de reprodução. Satar et al. (2005) registraram 100% de mortalidade das ninfas de *B. brassicae* quando criadas em temperaturas acima de 30°C, condição em que não houve reprodução, sendo essa temperatura excluída das análises de tabela de vida. McCornack et al. (2004) estudando *A. glycines* a 20, 25, 30 e 35°C, verificaram que os adultos que sobreviveram à temperatura mais elevada não se reproduziram e todos morreram até o 11º dia. Cividanes & Souza (2003) registraram 100% de mortalidade das ninfas de *M. persicae* quando mantidas a 30°C, sugerindo que essa espécie não é adaptada a elevadas temperaturas. Hayakawa et al. (1990) consideraram que, devido à constatação de que adultos de afídeos apresentam alta taxa de mortalidade causada por fatores ambientais, é vantajoso para a espécie antecipar seu período reprodutivo.

A maior fertilidade específica ( $m_x$ ) e a maior fecundidade total média para *S. flava* ocorreram a 24°C, aos 26,5 dias do início do período reprodutivo, com 3,45 ninfas/fêmea/dia, e um total de 24,88 ninfas/fêmea, evidenciando ser



essa temperatura a mais adequada para a reprodução de *S. flava* (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Hentz & Nuessly (2004), para a mesma espécie de afídeo, a 25°C, com 3,3 ninfas/fêmea/dia. No entanto, valor superior foi constatado por McCornack et al. (2004) para *A. glycines*, a 20°C (63,5 ninfas/fêmea), sendo cerca de três vezes mais elevado que o obtido na mesma temperatura no presente estudo. Valores superiores também foram verificados por Bastos et al. (1996) que registraram 1,6 ninfas/fêmea/dia e 43,9 ninfas/fêmea a 25°C e, ainda, por Michelotto et al. (2005) com 62,33 e 32,16 ninfas/fêmea de *M. persicae* criadas a 20 e 25°C, respectivamente. Para *A. gossypii*, as maiores taxas reprodutivas ocorreram quando os afídeos foram mantidos a 25°C, sendo que a 30°C, a fecundidade total foi reduzida em aproximadamente 85% (Aldyhim & Khalil, 1993). Iversen & Harding (2007) verificaram que adultos de *P. fagi* expostos a temperaturas mais elevadas, têm seu potencial reprodutivo afetado negativamente e, em casos extremos, podem surgir ninfas deformadas, constituindo-se em um fator de redução das suas populações.

As taxas líquidas de reprodução ( $R_0$ ) foram maiores a 12°C, e na faixa de 16 a 24°C o aumento na temperatura acarretou um decréscimo nesse valor (Tabela 1). Trabalhando com *M. persicae*, Cividanes & Souza (2003) e Satar et al. (2005) também registraram redução no valor de  $R_0$  com o incremento da temperatura. Hentz & Nuessly (2004), estudando essa mesma espécie, e Barbosa (2004), estudando *M. persicae*, ambos a 25°C, registraram  $R_0$  superiores aos constatados no presente estudo, com 36,6 e 67,3, respectivamente. Maiores valores para  $R_0$  também foram verificados por Bastos et al. (1996), para *M. persicae*, a 25°C.

TABELA 1 Parâmetros de tabela de vida de fertilidade de *Sipha flava* nas temperaturas de 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Temperaturas (°C)	Parâmetros				
	T	R <sub>0</sub>	r <sub>m</sub>	λ	TD
12	36,80	18,62	0,08	1,08	8,66
16	21,90	10,92	0,11	1,11	6,30
20	21,71	14,65	0,12	1,12	5,77
24	18,78	9,71	0,12	1,12	5,77
28	10,73	0,12	-0,18	0,84	3,85
32	15,77	0,10	-0,14	0,87	4,95

T= intervalo de tempo entre cada geração; R<sub>0</sub>= taxa líquida de reprodução; r<sub>m</sub>= capacidade inata de aumentar em número; λ= razão finita de aumento; TD= tempo necessário para população duplicar em número de indivíduos.

O intervalo de tempo entre cada geração (T) diminuiu com o aumento da temperatura até 28°C, sendo 36,8; 21,9; 21,71; 18,78 e 10,73 dias a 12, 16, 20, 24 e 28°C, respectivamente; porém a 32°C ocorreu um aumento de 15,77 (Tabela 1). Barbosa (2004) verificou uma queda no tempo entre gerações com o aumento da temperatura, sendo de 27 dias a 15°C e de 13,5 dias 25°C. Da mesma forma, Auad & Moraes (2003), trabalhando com *U. ambrosiae*, e Godoy & Cividanes (2002) com *L. erysimi*, verificaram os maiores valores para o intervalo de tempo entre gerações quando os afideos foram criados nas menores temperaturas.

A capacidade inata de aumentar em número (r<sub>m</sub>) foi menor (0,08) quando *S. flava* foi criado a 12°C, e valores negativos foram registrados a 28 e 32°C. A 20 e 24°C obtiveram-se os valores mais elevados de r<sub>m</sub>, que foi de 0,12

em ambas as condições (Tabela 1), sugerindo ser estas temperaturas as mais favoráveis para o aumento da população dessa espécie de pulgão. Hentz & Nuessly (2004) encontraram, para esse afídeo, a 25°C,  $r_m$  de 0,314, valor cerca de duas vezes maior que o observado no presente trabalho, e Barbosa (2004) registrou 0,15 à 15°C e 0,3 a 25°C. Iversen & Harding (2007) estudaram *P. fagi* a 12, 15, 20 e 25°C e verificaram que a 20°C o valor de  $r_m$  foi maior e a 25°C algumas ninfas tornaram-se deformadas e não sobreviveram até a fase adulta.

A razão finita de aumento ( $\lambda$ ) foi maior nas temperaturas de 20 e 24°C, correspondendo a 1,12 para ambas as condições (Tabela 1). Para *M. persicae*, Barbosa (2004) encontrou 1,16 e 1,36 a 15 e 25°C, respectivamente, denotando uma semelhança com os valores encontrados no presente estudo. Razmjou et al. (2006) registraram valores entre 1,28 e 1,39 para *A. gossypii* criado em diferentes cultivares de algodoeiro, a 27,5°C. Bastos et al. (1996) ressaltaram que em condições de campo, vários fatores ecológicos desfavoráveis à multiplicação de afídeos podem reduzir o número de descendentes.

O tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD) foi maior a 12°C (8,66), evidenciando que em temperaturas mais baixas, o tempo para a duplicação da densidade populacional de *S. flava* é maior (Tabela 1). Tamaki et al. (1982) registraram 2,55 dias, a 20°C, para *M. persicae* criado em batata, sendo o mesmo valor registrado por Razmjou et al. (2006) que verificaram TD entre 2,12 a 2,84 para *A. gossypii*, a 27,5°C.

## 6 Conclusões

A maior longevidade, bem como a maior esperança de vida para *S. flava* são verificadas em temperaturas mais baixas (12°C), e as maiores taxas de mortalidade em temperaturas elevadas (28°C e 32°C).

A maior fertilidade específica e a maior fecundidade total média ocorreram a 24°C, evidenciando ser esta temperatura a mais adequada para o desenvolvimento de *S. flava* em capim-elefante, por proporcionar maior desempenho reprodutivo da espécie.

## 7 Referências Bibliográficas

- ALDYHIM, Y. N.; KHALIL, A. F. Influence of temperature and day length on population development of *Aphis gossypii* on *Curcubita pepo*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 67, n. 2, p. 167-172, 1993.
- AUAD, A. M.; MORAES, J. C. Biological aspects and life table *Uroleucon ambrosiae* (Thomas, 1878) as a function of temperature. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 4, p. 657-662, jul./ago. 2003.
- AWMACK, C. S.; LEATHER, S. R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 7, p. 817-844, 2002.
- BARBOSA, L. R. **Aspectos biológicos de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) e interação com *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em plantas de pimentão**. 2004. 113 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BASTOS, C. S.; PICANSO, M. C.; LEITE, G. L. D.; ARAÚJO, J. M. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera) em couve-comum. **Científica**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 187-197, 1996.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the World's Crops: an identification guide**. New York: J. Wiley, 1984. 466 p.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2nd ed. Chichester: J. Wiley 2000. 466p.
- CIVIDANES, F. J.; SOUZA, V. P. Exigências térmicas e Tabelas de Vida de fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 413-419, July/Sept. 2003.
- COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C. A. Épocas de vedação e utilização de capineiras de capim-elefante em Porto Velho, Rondônia. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 10, p. 34-37, ene/mar. 1988.

DALLAGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; NASCIMENTO, J. A. L. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio. Curva de Crescimento e Valor Nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1110-1117, 2004. Suplemento.

DIXON, A. F. G. Ecological interations of aphids and their host plants. In: CAMPBELL, R. K.; EIKENBARY, R.D. (Ed.). **Aphid plant genotype interations**. Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 7-19.

DIXON, A. F. G. **Aphid ecology an optimization approach**. 2. ed. London: Chapman and Hall, 1998. 300 p.

FUKUMOTO, G. K.; CHIN, N. L. **Kikuyugrass for forage**. Mãnoa: Cooperative Extension Service, 2003.

GODOY, K. B.; CIVIDANES, F. J. Tabelas de fertilidade e esperança de vida para *Lipaphis erisimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae) sob condições de laboratório e campo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 41-48, Jan./Mar. 2002.

HAYAKAWA, D. L.; GRAFIUS, E.; STEHR, F. W. Effects of temperature on longevity, reproduction, and development of the asparagus aphid (Homoptera: Aphididae) and the parasitoid, *Diaretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 19, n. 4, p. 890-897, Aug. 1990.

HARCOURT, D. G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 17, p. 175-196, 1969.

HENTZ, M.; NUSSLY, G. Development, longevity, and fecundity of *Sipha flava* (Homoptera: Aphididae) feeding on *Sorghum bicolor*. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 33, n. 3, p. 546-553, June 2004.

HOLMAN, J. **Los afidos de Cuba**. Habana: Instituto Cubano del Libro, 1974. 304p.

HUTCHISON, W. D.; HOGG, D. B. Demographic statitics for the peã aphid (Homoptera: Aphididae) in Wisconsin and a comparison with other populations. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n. 5, p. 1173-1181, 1984.

IVERSEN, T.; HARDING, S. Life table parameters affecting the population development of the woolly beech aphid, *Phyllaphis fagi*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 123, n. 2, p. 109-117, May 2007.

KINDLER, S. D.; DALRYMPLE, R. L. Relative susceptibility of cereals and pasture grasses to the yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 16, n. 2, p. 113-122, Apr. 1999.

MCCORNACK, B. P.; RAGSDALE, D.W.; VENETTE, R. C. Demography of soybean aphid (Homoptera: Aphididae) at summer temperatures. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 3, p. 854-861, June 2004.

MICHELOTTO, M. D.; CHAGAS FILHO, N. R.; SILVA da R. A.; BUSOLI, A. C. 2005. Life Tables of *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) on eggplant at different temperatures. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 41- 46, Dec. 2005.

MIAYSAKA, S. C.; HANSEN, J. D.; MCDONALD, T. G.; FUKUMOTO, G. K. Effects of nitrogen and potassium in kikuyu grass on feeding by yellow sugarcane. **Crop Protection**, Oxford, v. 26, n. 4, p. 511-517, Apr. 2007.

NASCIMENTO, M. L.; CAPALBO, D. F.; MORAES, G. J.; NARDO E. A.; MAIA, H. N.; OLIVEIRA, R. C. Effect of formulation of *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *Kurstaki* on *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae). **Journal Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 72, n. 2, p. 178-180, Sept. 1998.

PARRA, J. R. P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-76, jun. 1985.

RABB, R. L.; DEFOLIARI, G. R.; KENNEDY, G. G. An ecological approach to managing insect populations. In: HUFFAKER, C. B.; RABB, R. L. (Ed.). **Ecological Entomology**. Raleigh: J. Wiley, 1984. p. 697-728.

RAZMLOU, J.; MOHARRAMIPOUR, S.; FATHIPOUR, Y.; MIRHOSEINI, S. Demographic parameters of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on five cotton cultivars. **Insect Science**, Nairobi, v. 3, p. 205-210, 2006.

RICCI, M.; KAHAN, A. E. Biological and populational aspect of *Sipha maidis* (Passerini) y *Schizaphis graminum* (Rondani) on barley. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, Buenos Aires, v. 37, n. 2, p. 25-32, 2005.

SATAR, S.; KERSTING, U.; ULUSOY, M. R. Temperature dependent life history traits of *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae) on white cabbage. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 29, p. 341-346, 2005.

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

TAMAKI, G.; ANNIS, B.; FOX, L.; GUPTA, R. K.; MESZLENY, A. Comparison of yellow holocyclic and green anholocyclic strains of *Myzus persicae* (Sulzer): low temperature adaptability. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 11, n. 1, p. 231-233, Feb. 1982.

WALE, M.; BEKELE, J.; EMIRU, S. Biology of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae) on cool-season legumes. **Journal of Insect Science and Its Application**, Nairóbi, v. 20, n. 3, p. 171-180, 2000.

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A.; FREITAS, V. P.; VERNEQUE, R. S. Efeito do manejo pós-plantio no estabelecimento de pastagem de Capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, p. 1200-1203, jul. 2001.



## CAPÍTULO 5

**Impacto da temperatura na interação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)  
(Neuroptera: Chrysopidae) e de *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera:  
Aphididae): aspectos biológicos e capacidade predatória**

O capítulo 5 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão  
ao Periódico Científico **Environmental Entomology**

**BRÍGIDA SOUZA<sup>(1)</sup>,  
SIMONE ALVES DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>,  
ALEXANDER MACHADO AUAD<sup>(2)</sup>,  
CAIO ANTUNES CARVALHO<sup>(2)</sup>**

---

<sup>(1)</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG), Brasil. <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, CNPGL, Juiz de Fora, MG.

## 1 Resumo

### **Impacto da temperatura na interação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e of *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae): aspectos biológicos e capacidade predatória**

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi conhecer alguns aspectos biológicos e a capacidade predatória de *Chrysoperla externa* alimentada com ninfas de *Sipha flava* em diferentes temperaturas. Para o estudo da biologia do predador, larvas recém eclodidas foram individualizadas em placas de Petri e mantidas a 12, 16, 20, 24, 28 e 32 ± 1°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 12 horas e alimentadas *ad libidum* com *S. flava*. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com trinta repetições, avaliando-se a duração e viabilidade de cada ínstar e das fases larval e pupal (pré-pupa + pupa). Para o estudo da capacidade predatória foram utilizadas ninfas com três dias de vida oferecidas ao predador em quantidade superior à sua capacidade de consumo. Foram utilizadas 90 larvas de *C. externa*, individualizadas em placas de Petri, a 24 ± 1°C, avaliando-se o consumo diário ao longo de todo o desenvolvimento. A temperatura influenciou o desenvolvimento larval e pupal, denotando um decréscimo na duração com o aumento desse fator climático. Por meio da análise de regressão, precedida por ajustes nas equações de segundo grau para descrever o efeito da temperatura sobre a duração dos ínstars de *C. externa*, verificou-se um aumento da temperatura base à medida que o inseto avançava no desenvolvimento da fase imatura. A viabilidade das larvas de primeiro e segundo ínstars não diferiu em função da temperatura; no terceiro ínstar as larvas não completaram seu desenvolvimento a 12°C e 32°C. O consumo médio diário e total de afídeos aumentou ao longo do desenvolvimento larval, verificando-se um incremento de cerca de 48 vezes no total de pulgões consumidos do primeiro para o terceiro ínstar. O predador consumiu, em média, 10, 37 e 479 afídeos consumidos durante o primeiro, segundo e terceiro ínstars, respectivamente.

Palavras-chave: afídeo, crisopídeo, predador, controle biológico.

## 2 Abstract

### **Impact of temperature on the interaction of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) and of *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae): Biological aspects and predatory capacity**

**ABSTRACT** - This paper examines some biological aspects and the predatory capacity of *Chrysoperla externa* fed with *Sipha flava* nymphs at different temperatures. To study the predator's biology, recently hatched larvae were placed individually in Petri dishes and kept at 12, 16, 20, 24, 28 and  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ , RH  $70 \pm 10\%$  and 12-hour photophase and fed *ad libitum* with *S. flava*. The experiment was fully randomized with 30 repetitions. The duration and viability of each instar and of the larval and pupal (pre-pupa + pupa) phases were analyzed. For the predatory capacity study, three-day-old nymphs were offered to the predators in a number greater than their consumption capacity. Ninety *C. externa* larvae were used, kept individually in Petri dishes at  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , and their daily consumption was recorded during all their development. The temperature influenced the larval and pupal development. There was a decline in duration with increasing temperature. Regression analysis, preceded by adjustment of the quadratic equations to describe the effect of temperature on the duration of the instars of *C. externa*, showed that base temperature affected how fast the insects developed from the immature phase. The viability of the larvae of the first and second instars did not differ as a function of temperature, and in the third instar the larvae did not complete their development at  $12^\circ\text{C}$  and  $32^\circ\text{C}$ . The average daily and total consumption of aphids increased as the larvae developed, by about 48 times in the total number consumed, from the first to the third instar. The predators ate an average of 10; 37 and 479 aphids during the first, second and third instars, respectively.

**Keywords:** aphids, green lacewing, predator, biological control.

### 3 Introdução

São diversas as espécies de afídeos responsáveis por perdas econômicas em diferentes cultivos, entre elas *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae), conhecida como “pulgão-amarelo”, podendo ser encontrada em diferentes cereais (Blackman & Eastop, 2000) e gramíneas (Medina-Gaud et al., 1965; Kindler & Dalrymple, 1999; Blackman & Eastop, 2000). Essas espécies ocorrem principalmente sobre as folhas (Holman, 1974) e o local afetado é facilmente identificado devido à presença de manchas avermelhadas, que podem ser indicativas de respostas das plantas frente aos danos causados por esses fitófagos (Webster, 1990; Costa-Arbulú et al., 2001). Por se tratar de uma praga emergente, sobretudo em ambiente de casa-de-vegetação, são necessárias mais pesquisas que visem a evitar que os prejuízos causados por esses insetos ganhem dimensões maiores e de difícil controle.

Um dos métodos alternativos de redução de população de artrópodes-praga consiste no controle biológico. Sob esse aspecto diversas espécies de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) têm despertado atenção de pesquisadores, devido à voracidade e capacidade de busca de suas larvas, alto potencial reprodutivo, capacidade de adaptação às condições laboratoriais e tolerância a alguns produtos fitossanitários (Murata et al., 2006; Silva et al., 2006). No Brasil, uma das espécies que têm sido mais estudadas é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), especialmente pela sua grande ocorrência em diversos cultivos agrícolas, onde já foi constatada alimentando-se de vários tipos de presas.

A eficiência dos inimigos naturais é afetada pelas condições ambientais, principalmente a temperatura (Samson & Blood, 1979) e, segundo Canard & Principi (1984), esse fator tem papel fundamental no desenvolvimento dos

crisopídeos, constatando-se um aumento da velocidade do desenvolvimento com o aumento da temperatura (Maia et al., 2000; Fonseca et al., 2001).

No Brasil, já existem pesquisas visando ao emprego de crisopídeos em programas de manejo integrado de afídeos em gramíneas, como no controle de *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) em sorgo (Fonseca et al., 2001; Figueira et al., 2002) e *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) em milho (Maia et al., 2004); contudo, trabalhos utilizando *S. flava* como presas desses neurópteros são inexistentes.

O objetivo do presente estudo foi conhecer alguns aspectos biológicos e a capacidade de predação de *C. externa* alimentada com *S. flava*, em diferentes temperaturas.

#### 4 Material e Métodos

Para o estudo dos aspectos biológicos, larvas de *C. externa*, recém eclodidas, obtidas de criação mantida em Laboratório (geração F3) foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo seções foliares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) dispostas sobre uma camada de ágar-água (1%) e trocadas a cada três dias. As placas foram vedadas com papel filme perfurado com microalfinete para aeração e acondicionadas em câmaras climatizadas a temperaturas constantes de 12, 16, 20, 24, 28 e  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas trinta repetições, sendo as larvas do predador alimentadas com ninfas de *S. flava*, fornecidas à vontade.

Para avaliar a influência da temperatura no período de desenvolvimento de cada ínstar e das fases larval e pupal (pré-pupa e pupa) de *C. externa*, os dados foram submetidos à análise de regressão. A temperatura base e constante térmica foram estimadas com base na expressão da hipérbole, segundo metodologia proposta por Haddad & Parra (1984).

Para o estudo da capacidade predatória de *C. externa*, pulgões adultos obtidos a partir de criação em laboratório foram colocados em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, contendo seções foliares de capim-elefante dispostas sobre uma camada de agar:água (1%). Após 24 horas foram retirados os afídeos adultos, permanecendo nas placas apenas as ninfas, que com três dias de vida, foram oferecidas aos predadores em quantidade superior à sua capacidade de consumo. Para se conhecer o número médio de presas consumidas diariamente pelas larvas de *C. externa* nos diferentes ínstares, foi realizado um ensaio preliminar a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , com 10 repetições. O conhecimento da idade dos afídeos oferecidos como presa foi adotado visando ao fornecimento de um tamanho padronizado de presas.

Larvas foram individualizadas em placas de Petri de 5 cm de diâmetro, vedadas com filme de PVC perfurado para aeração e mantidas em câmara climatizada, à  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ . Foram utilizadas 90 larvas, avaliando-se a capacidade predatória diária e total ao longo de todo o desenvolvimento.

## **5 Resultados e Discussão**

### **Duração da fase imatura de *C. externa***

A duração média de cada ínstar e da fase larval de *C. externa* foi afetada pela temperatura, constatando-se um aumento na velocidade de desenvolvimento sob condições térmicas mais elevadas. Verificou-se que a curva mais ajustada para a análise de regressão entre as temperaturas estudadas e todas as fases de desenvolvimento do crisopídeo foi a polinomial de segundo grau (Figura 1). Fonseca et al. (2001), estudando o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento desse predador alimentado com *S. graminum*, também

registraram maior duração de suas fases imaturas, quando submetido a temperaturas mais baixas.

As larvas de *C. externa* não completaram o terceiro estágio do desenvolvimento quando submetidas a temperaturas constantes de 12°C e 32°C, o que evidencia não estarem adaptadas a essa condição climática. Porém, na faixa de 16°C a 28°C, o período larval decresceu com o aumento da temperatura. Fonseca et al. (2001) também verificaram que a duração média da fase larval de *C. externa* alimentada com *S. graminum* foi afetada pela temperatura, verificando-se um aumento na velocidade de desenvolvimento quando as larvas foram submetidas a condições térmicas mais elevadas. Cardoso & Lazzari (2003), estudando o desenvolvimento desse crisopídeo proveniente da região de Curitiba, PR, alimentado com *Cinara* spp (Hemiptera: Aphididae) verificaram uma fase larval média de 59,5 dias, a 15°C, duração duas vezes maior que a registrada no presente estudo em temperatura próxima (29,4 dias a 16°C). Esses resultados sugerem que o tipo de presa consumida, bem como a origem geográfica do predador, podem refletir no desenvolvimento de *C. externa*, mesmo se mantidos em condições térmicas semelhantes, concordando com as afirmações de Smith (1922) e Carvalho & Souza (2002).

De maneira geral, verificou-se que as larvas permaneceram maior tempo no terceiro estágio em relação aos ínstar anteriores, evidenciando ser esse o ínstar mais longo independente da temperatura estudada.

Verificou-se que *C. externa*, alimentando-se de *S. flava*, completou o desenvolvimento da fase imatura na faixa de 16°C a 28°C. A duração da fase de pupa diminuiu, gradativamente, com o aumento da temperatura, de 26,4 dias a 16°C para 9,3 dias a 28°C. As larvas mantidas a 12°C e a 32°C não alcançaram essa etapa do desenvolvimento, inviabilizando as análises estatísticas para essas temperaturas. Alguns estudos evidenciaram menor duração para a fase de pupa desse predador mantido a 25°C, como verificado por Fonseca et al. (2001) e

Pessoa et al. (2004) que, fornecendo *S. graminum* e *Aphis gossypii* Glover, 1877, às larvas de *C. externa*, respectivamente, registraram cerca da metade do tempo gasto para a duração dessa fase. Menor período pupal para essa mesma espécie de crisopídeo também foi verificado por Núñez (1988) ao alimentar as larvas com afídeos em temperaturas próximas à utilizada neste trabalho.

O conhecimento da biologia de *C. externa* em função da condição térmica e da dieta que lhe é oferecida permite prever seu aparecimento no ambiente natural ou a época mais adequada para liberação do predador. Segundo Angelini & Freitas (2006), essas são importantes informações para subsidiar o sucesso dos crisopídeos em programas de Manejo Integrado de Pragas.

Através da análise de regressão, precedida por ajustes nas equações de segundo grau para descrever o efeito da temperatura sobre a duração dos ínstaes de *C. externa*, verificou-se um aumento da temperatura base à medida que o inseto avançava no desenvolvimento da fase imatura (Tabela 1). Maia et al. (2000) avaliaram as exigências térmicas de *C. externa* alimentada com *S. graminum*, na faixa de 15°C a 30°C, e verificaram uma Tb de 13,0°C para o primeiro ínstar do predador, maior que a constatada no presente estudo (9,4°C) para a mesma etapa do desenvolvimento do inseto, na faixa de 12°C a 32°C. Contudo, para os demais ínstaes e período larval, os valores registrados foram próximos aos obtidos no presente estudo.

Adotando-se 10,7°C como temperatura limiar para o desenvolvimento da fase larval, são necessários 144,9 graus-dia para *C. externa* atingir o estágio adulto.

### **Sobrevivência da fase imatura de *C. externa***

A temperatura não influenciou a sobrevivência das larvas de primeiro e segundo ínstaes do crisopídeo, sendo as médias de 85,5; 83,3; 95,0; 83,3; 96,6 e 77,5 dias e 80,0; 100,0; 89,5; 96,0; 86,2 e 93,5 dias, a 12, 16, 20, 24, 28 e 32°C,



respectivamente. No entanto, para o terceiro ínstar, as temperaturas influenciaram sobremaneira a sobrevivência, com as maiores porcentagens registradas na faixa de 20 a 28°C. Neste estágio os insetos não sobreviveram quando mantidos a 12°C e 32°C, sendo desconsideradas da análise de regressão. Considerando a fase de pupa, a temperatura de 24°C foi a condição térmica mais favorável ao desenvolvimento do predador (Figura 2).

Uma vez que não foi verificada a influência da temperatura sobre a sobrevivência no primeiro e segundo ínstars do predador, não foi realizada a análise de regressão para esses estágios; contudo, a curva mais ajustada para a regressão entre as temperaturas e as demais fases de desenvolvimento (terceiro ínstar, fases de larva, pré-pupa e pupa) foi a polinomial de segundo grau. Fonseca et al. (2001) também verificaram que larvas de *C. externa* alimentadas com *S. graminum* e mantidas entre 24 e 27°C, apresentaram 100% de sobrevivência; contudo, nas temperaturas de 15 e 30°C, verificaram-se as maiores reduções na viabilidade dos ínstars e de toda a fase larval do crisopídeo. Esses resultados evidenciam a importância de se conhecer os requerimentos térmicos da espécie de crisopídeo que se deseja multiplicar, uma vez que pode interferir significativamente na qualidade das criações em laboratório.

A alta viabilidade verificada na faixa de temperatura entre 16°C e 28°C, no presente estudo, assemelhou-se aos registros obtidos em outras pesquisas realizadas em condições térmicas semelhantes, como aquelas de Maia et al. (2004), para *R. maidis*, e de Fonseca et al. (2001) para *S. graminum*. Tais registros sugerem que *C. externa* alimentada com diferentes presas, mantidas nessa faixa de temperatura, pode permanecer em diferentes agroecossistemas e constituir-se um importante agente de controle biológico conservativo.

### **Capacidade predatória de *C. externa***

O consumo médio diário e total de afídeos aumentou ao longo do desenvolvimento larval, sendo de 3,9; 8,6; 70,5; 38,0 e 10,0; 36,7; 478,9; 525,5 pulgões consumidos no primeiro, segundo, terceiro ínstars e período larval, respectivamente (Figura 3). Constata-se um aumento de cerca de 18 vezes no consumo médio diário e de 48 vezes no consumo médio total do primeiro para o terceiro ínstar.

Um aumento significativo no número de afídeos consumidos durante o terceiro ínstar de *C. externa* também foi verificado por López (1996), oferecendo *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) por Maia et al. (2004) fornecendo *R. maidis*, Cardoso & Lazzari (2003) com *Cinara* spp. e Lira & Batista (2006) que disponibilizaram *Hyadaphis foenicule* (Passerini, 1860) como alimento para o predador. Essa tendência também foi constatada para outras espécies de crisopídeos, como verificado por Liao et al. (1985) para *Chrysopa quadripunctata* (Burmeister, 1839) e *Chrysopa rufilabris* (Burmeister) predando *Monellia caryella* (Fitch, 1855). Bortoli et al. (2006) ressaltaram que, independente da presa utilizada, o maior consumo se dá no terceiro ínstar.

Fonseca et al. (2001) verificaram para os três ínstars e fase larval de *C. externa* alimentada com *S. graminum* a 24°C, um consumo médio diário próximo ao constatado no presente estudo, com 3,4; 10,5 e 76,7 pulgões, para o primeiro, segundo e terceiro ínstars, respectivamente. Diferenças existentes em relação ao número de afídeos consumidos podem estar relacionadas às características inerentes à espécie ingerida, tal como o tamanho da presa.

O número médio total de presas consumidas no primeiro e segundo ínstars de *C. externa* foi relativamente baixo quando comparado aos resultados de Ribeiro (1988), ao estudar o potencial de consumo desse predador alimentado com *A. gossypii*, a 25°C. Contudo, no terceiro ínstar, o autor verificou uma menor capacidade predatória em relação à constatada no presente trabalho,

refletindo em um menor número de presas consumidas ao longo de todo período larval. Burke & Martin (1956), estudando outras espécies de crisopídeos alimentadas com *A. gossypii*, verificaram que larvas de *Chrysopa oculata* (Say), *Chrysoperla plorabunda* (Fitch) e *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) consumiram, durante os três estádios larvais, uma média próxima a 265, 208 e 268 pulgões, respectivamente, cerca da metade do consumo de *C. externa* observado nesta pesquisa. O conhecimento do número de presas consumidas por ínstar permite estimar a relação predador : presa que poderá ser utilizada em ensaios em casa-de-vegetação ou campo.

As diferenças encontradas no consumo de afídeos por *C. externa*, em trabalhos realizados por diversos pesquisadores, provavelmente estão correlacionadas com a espécie de presa oferecida e com a adaptação do crisopídeo, uma vez que algumas espécies de pulgões podem afetar negativamente o desenvolvimento larval do predador, como constatado por Canard (1973) para *Chrysopa perla* (Linnaeus, 1758) alimentada com diferentes espécies de afídeos.

Os resultados obtidos para o consumo de afídeos pelo predador podem indicar o número de larvas de *C. externa* a ser liberado em programas de controle biológico de *S. flava*. O consumo por larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstar foi, respectivamente, de 10, 37 e 479 afídeos. Apesar do maior consumo promovido pelas larvas de terceiro ínstar, sugere-se a liberação do primeiro estágio por se tratar de uma forrageira perene, a qual poderá permitir a permanência das larvas na área. Acrescenta-se, ainda, a minimização do ônus de sua manutenção em laboratório, uma vez que Carvalho & Souza (2009) consideraram ser o custo da criação de crisopídeos um dos problemas relacionados ao uso desses predadores em programas de controle biológico.

## 6 Conclusões

O desenvolvimento das fases imaturas de *C. externa* foi completado com sucesso na faixa de 16°C a 28°C, quando alimentada com *S. flava*, porém, as temperaturas extremas (12°C e 32°C) conferiram impacto negativo sobre o predador.

A 24°C, temperatura que proporcionou o desenvolvimento mais adequado de *C. externa*, tomando-se como base a análise dos parâmetros biológicos estudados, o consumo de larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars foi de 10, 37 e 479 afídeos, respectivamente.

## 7 Referências Bibliográficas

ANGELINI, M.R.; FREITAS, S. Efeito da escassez de alimento no desenvolvimento pós-embrionário e no potencial reprodutivo de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Bragantia: Revista de Ciência Agronômica**, Bragantia, v.65, n.1, p.129-137, jan./mar. 2006.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2nd ed. Chichester: J. Wiley, 2000. 482p.

BORTOLI, S. A.; CAETANO, A. C.; MURATA, A. T.; OLIVEIRA, J. E. M. Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 145-152, 2006.

BURKE, H. R.; MARTIN, D. F. The biology of three chrysopid predators of the cotton aphid. **Journal Economic Entomologia**, Lanham, v. 49, n. 5, p. 698-700, Oct. 1956.

CANARD, M. **Influence de l'alimentation sur le développement, la fécondité et la fertilité d'un prédateur aphidiphage: *Chrysopa perla* (L.)** (Neuroptera, Chrysopidae). 1973. 175 p. These (Docteur) - L'Université Paul Sabatier de Toulouse, Toulouse.

CANARD, M. S.; PRINCIPI, M. M. Life histories and behavior. In: Canard, M.; Sémeria, Y.; New, T.R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p.92-100.

CARDOSO, J.T.; LAZZARI, S. M. N. Development and consumption capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) fed with *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) under three temperatures. **Revista Brasileira Zoologia**, v.20, p.573-576, 2003.

COSTA-ARBULÚ, C.; GIANOLI, E.; GONZÁLEZ, W. L.; NIEMEYER, H. M. Feeding by the aphid *Sipha flava* produces a reddish spot on leaves of *Sorghum halepense*: An induce response? **Journal Chemical Ecology**, New York, v.27, p.271-281, Feb. 2001.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2009.p. 77-115.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M.; CRUZ, I. Efeito de genótipos de sorgo sobre o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**. v. 31, n. 1, p. 133-139, jan./mar. 2002.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.2, p.251-263. 2001.

HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. **Métodos para estimar as exigências térmicas e os limites de desenvolvimento dos insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1984. 45p.

HOLMAN, J. **Los afidos de Cuba**. Habana: Instituto Cubano del Libro, 1974. 304p.

KLINDER, S. D.; DALRYMPLE, R. L. Relative susceptibility of cereals and pasture grasses to the yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, Clemson, v. 16, n. 2, p. 113-122, Apr. 1999.

LIAO, H.T.; HARRIS, M. K.; GILSTRAP, F. E.; MANSOUR, F. Impact of natural enemies on the blackmargined pecan aphid, *Monellia caryella*, (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, v.14, n.2, p.122-126. 1985.

LIRA, R. S.; BATISTA, J. L. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões de erva-doce. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p. 20-35, 2006.

LÓPEZ, C. C. **Potencial de alimentação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) (Neuroptera: Chrysopidae), sobre o pulgão da roseira *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) (Hemiptera: Aphididae)**. 1996. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO, C. F.; CRUZ, I.; SOUZA, B.; MAIA, T. J. A. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 520-529, maio/jun. 2004.

MAIA, W. J. M. S.; CARVALHO C. F.; SOUZA, B. Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 1, p. 81-86, jan./mar. 2000.

MEDINA-GAUD, S.; MARTORELL, L. F.; BONILLA, R. R. Notes on the biology and control of the yellow sugarcane aphid of sugarcane, *Sipha flava* (Forbes) in Puerto Rico. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY SUGAR-CANE TECHNOLOGISTS, 12., 1965, San Juan. **Proceedings...** San Juan: 1965. p.1307-1320.

MURATA, A.T.; CAETANO, A. C.; BORTOLI, S. A.; BRITO, C. H. Capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 304-309, jul./set. 2006.

NÚÑEZ, Z. E. Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 31, p. 76-82, 1988.

OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, B.; AUAD, A. M.; FERREIRA, R. B. Influência da temperatura sobre os aspectos biológicos de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera: Aphididae) na fase imatura. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 14., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007.

PESSOA, L.G.A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; SILVA, M. G. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1235-1239, nov./dez. 2004.

RIBEIRO, M.J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas.** 1988. 131p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

SAMSON, P. R.; BLOOD, P. R. B. Biology and temperature relationships of *Chrysopa* sp., *Micromus tasmaniae* and *Nabis capsiformis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 25, n. 3, p. 253- 259, 1979.

SILVA, A. R.; REIS, P. R.; SOUZA, B.; C. F. CARVALHO, C. F.; CARVALHO, G. H.; COSME, V. L. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de las Plagas**, Turrialba, v. 77, p. 44-49, 2006.

SMITH, R. C. A study of the biology of the Chrysopidae. **Annals Entomological Society of America**, Lanham, v. 14, n. 1, p. 27-35, 1922.

WEBSTER, J. A. Yellow sugarcane aphid (Homoptera: Aphididae): Detection and mechanisms of resistance among Ethiopian sorghum lines. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 83, n. 3, p. 1053–1057, June 1999.



## 8 Tabela

TABELA 1 Equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ), temperaturas base ( $T_b$ ) e constantes térmicas ( $K$ ) (graus-dia), dos ínstars e fases imaturas (larval e pupal) de *Chrysoperla externa* alimentada com *Sipha flava*. UR  $70 \pm 10$  %, fotofase de 12 horas.

<b>Instar/ Fase de desenvolvimento</b>	<b>Equação</b>	<b><math>R^2</math></b>	<b><math>T_b</math> (°C)</b>	<b>K (GD)</b>
<b>Primeiro instar</b>	$-0.1455 + 0.0155 x$	0.99	9.4	64.5
<b>Segundo instar</b>	$-0.1985 + 0.0203 x$	0.98	9.8	49.3
<b>Terceiro instar</b>	$-0.1583 + 0.0147 x$	0.99	10.8	68.0
<b>Fase larval</b>	$-0.0714 + 0.0069 x$	0.91	10.7	144.9
<b>Pré-pupa + Pupa</b>	$-0.0538 + 0.0058 x$	0.99	9.3	172.0

## 9 Figuras

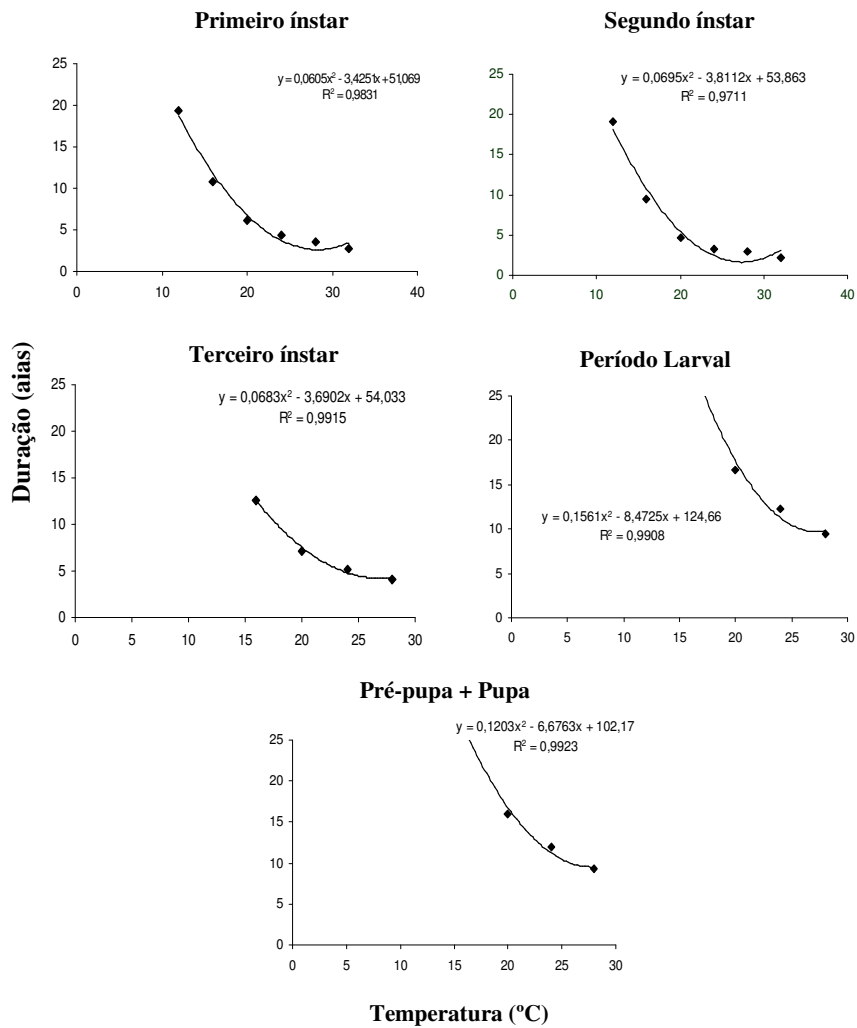


FIGURA 1 Curvas de regressão ajustadas para a duração do terceiro ínstar, fases larval e pupal (pré-pupa + pupa) de *Chrysoperla externa* alimentada com *Sipha flava*, em função da temperatura.

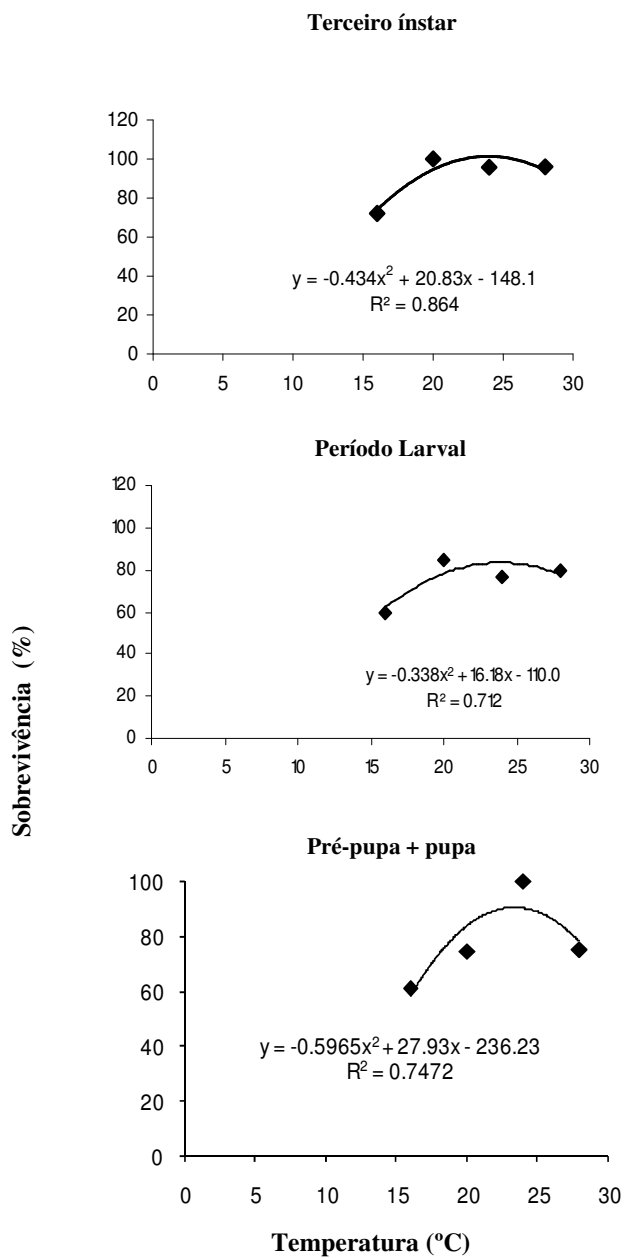


FIGURA 2 Curvas de regressão ajustadas para a sobrevivência no primeiro, segundo e terceiro ínstaes, fases larval e pupal (pré-pupa + pupa) de *Chrysoperla externa* alimentada com *Sipha flava*, em função da temperatura.

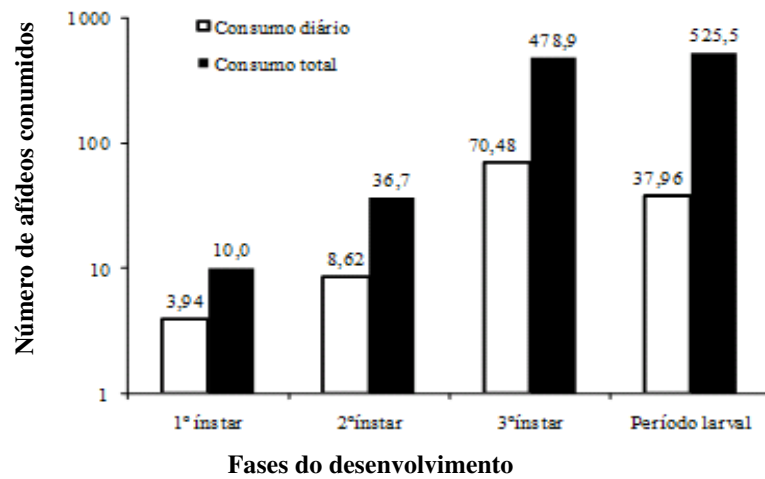


FIGURA 3 Consumo médio diário e total de ninfas de *Sipha flava* por larvas de *Chrysoperla externa*. Temperatura de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR 70% e fotofase de 12 horas.

## CAPÍTULO 6

### **Larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) se alimentam de pólen?**

O capítulo 6 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão ao Periódico Científico **Revista Brasileira de Entomologia**

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>,  
BRÍGIDA SOUZA<sup>(1)</sup>,  
ALEXANDER MACHADO AUAD<sup>(2)</sup>,  
CAIO ANTUNES CARVALHO<sup>(2)</sup>,**

---

<sup>(1)</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, , Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG), Brasil. <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, CNPGL, Juiz de Fora, MG.

## 1 Resumo

### **Larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) se alimentam de pólen?**

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi verificar a viabilidade do uso exclusivo de pólen de capim-elefante *Pennisetum purpureum* (Schum) como dieta para larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Os insetos foram mantidos a 24°C, avaliando-se a duração e a sobrevivência em cada ínstar e em toda a fase larval e pupal. Verificou-se que a dieta proporcionou o desenvolvimento completo das larvas do crisopídeo, que apresentaram a mesma duração média para o primeiro e segundo ínstars (6,9 dias) e permaneceram 10,0 e 13,2 dias no terceiro ínstar e na fase pupal, respectivamente. A sobrevivência média das larvas de *C. externa* foi superior a 80% para o primeiro, segundo e terceiro ínstars, e de 70,0% e 33,3% para as fases larval e pupal, respectivamente. Verificou-se que o uso exclusivo de pólen de capim-elefante como alimento para larvas de *C. externa* proporcionou o completo desenvolvimento das fases imaturas do predador.

Palavras-chave: crisopídeo, criação massal, dieta.

## 2 Abstract

### ***Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae feed on pollen?**

ABSTRACT - The aim of this study was to verify the viability of exclusive use of elephant grass pollen – *Pennisetum purpureum* (Schum) – to feed larvae of the lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). The insects were kept at 24°C and the duration and survival rate of each instar and the larval and pupal phases were recorded. The diet provided complete development of the larvae. The average duration of the first and second instars was the same (6.9 days), while the third instar lasted an average of 10.0 days and the pupal phase 13.2 days. The average survival of the larvae was above 80% for the first, second and third instars, and 70.0% and 33.3% for the larval and pupal phase, respectively. These results indicate that the exclusive use of elephant grass pollen can provide complete development of the immature phases of this predator.

Key Words. green lacewing, mass rearing , diet.

### 3 Introdução

Os insetos da família Chrysopidae (Neuroptera) têm sido considerados promissores no controle de artrópodes-praga (Lira & Batista, 2006). Dentre as espécies que têm sido mais estudadas, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) tem alcançado cada vez mais destaque no contexto do controle biológico natural e em programas de liberações inundativas (Carvalho & Souza, 2000).

Programas de criação massal de inimigos naturais têm demonstrado consideráveis avanços e, procurando minimizar alguns desequilíbrios, recomendam-se constantes adequações no tipo de dieta utilizada pelo agente de controle, visando à contínua produção de indivíduos com características desejáveis (Oliveira et al., 2002). Apesar de diversos estudos sobre aspectos da bioecologia de *C. externa* terem sido realizados, os parâmetros biológicos da espécie ainda não são totalmente conhecidos e necessitam ser explorados no sentido de se busca maior produtividade das criações (Gitirana Neto et al., 2001).

Para que as liberações de crisopídeos se tornem realidade, técnica e economicamente viáveis, é necessário que a criação massal em laboratório seja otimizada (Albuquerque et al., 2001). Carvalho & Souza (2000) destacaram que um dos aspectos mais importantes a serem investigados para a criação desse predador refere-se ao tipo de dieta fornecida às larvas. Canard & Principi (1984) ressaltaram a qualidade do alimento consumido pelas larvas como um dos principais fatores responsáveis pelo seu desenvolvimento e sobrevivência.

Para auxiliar no processo de alimentação, os insetos apresentam glândula labial associada à produção de enzimas responsáveis pela lubrificação do aparelho bucal e digestão inicial do alimento (Chapman, 1998). De acordo com Benjamin et al. (2000), existem enzimas digestivas que permanecem ativas



no intestino dos insetos, contribuindo, principalmente, na degradação de polímeros de plantas.

De acordo com Gepp (1984), as larvas de crisopídeos possuem as mandíbulas e maxilas curvas, as quais se fecham de maneira associada de modo a formar um canal para a passagem do alimento, constituindo, de acordo com Carvalho et al. (2003), um aparelho bucal sugador mandibular. Segundo Freitas & Fernandes (1996), as mandíbulas são sulcadas longitudinalmente e ajustam-se às maxilas formando o canal alimentar, funcionando como peças sugadoras e pinça para apreensão da presa. Conforme Cohen (1998), através desse canal, o predador injeta enzimas digestivas na presa, sugando seu fluido corpóreo, órgãos e tecidos pré-digeridos.

As larvas de crisopídeos podem se alimentar de vários tipos de presas tais como ovos e lagartas neonatas de lepidópteros, pulgões, cochonilhas e ácaros (Agnew et al., 1981; Canard & Principi, 1984; Freitas & Fernandes, 1996; Carvalho & Souza 2000). Além desses citam-se, ainda, cigarrinhas, moscas-brancas, tripes e muitos outros artrópodes que possuem tegumento facilmente perfurável por suas peças bucais (Ribeiro et al., 1991; Berti Filho et al. 2000). Já os adultos são polívoros (Freitas & Fernandes, 1996) e vários autores relatam sobre a diversidade alimentar desses insetos nessa fase do desenvolvimento (Hagen & Tassan, 1970; Sheldon & MacLeod, 1971; Agnew et al., 1981). Algumas espécies se alimentam de pólen, “honeydew” e néctar, existindo, ainda, aquelas que são predadoras e alimentam-se, essencialmente, das mesmas presas consumidas na fase de larva (Sheldon & MacLeod, 1971; Costa, 2002).

A diversidade de presas consumidas pelos crisopídeos os tornam excelentes armas no controle biológico natural de artrópodes-praga; porém, sua densidade populacional geralmente está abaixo do necessário para um controle efetivo. Uma das táticas utilizadas para o aumento da sua eficiência como agente

biocontrolador, baseia-se na produção massal em laboratório e posterior liberação no ambiente de cultivo. No entanto, esse procedimento é bastante dispendioso, daí a importância de se conhecer alternativas econômicas e eficientes que minimizem os custos de produção e manutenção desses insetos em laboratório.

O pólen de diversas espécies vegetais já foi estudado como um dos componentes da dieta de adultos de crisopídeos (Boregas et al., 2003; Venzon et al., 2006); no entanto, sua oferta restringe-se, até o momento, apenas a essa fase de desenvolvimento do inseto.

Uma das plantas promissoras e capazes de oferecer pólen para a utilização na dieta de insetos é o capim-elefante, (*Pennisetum purpureum* Schum). Trata-se de uma forrageira amplamente utilizada na dieta animal (Costa & Gonçalves, 1988), sendo uma espécie vegetal difundida por todo o Brasil (Pereira et al., 2001). Sua inflorescência em forma de espiga, com aproximadamente 15 cm de comprimento (Deresz, 1999), é rica em pólen, que pode servir de alimento para os insetos no campo e, quando coletado adequadamente, ser fornecido como dieta em laboratório.

Para a criação de crisopídeos em laboratórios em todo o mundo, comumente têm sido utilizados ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera: Gelechiidae) e de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) como principais alimentos alternativos, podendo ser empregadas outras presas em substituição a essas dietas tradicionais (Freitas, 2001). Para o sucesso da produção, é necessário a manutenção de uma criação paralela dessas espécies de presas ou fazer a aquisição de ovos em laboratórios comerciais, o que torna o processo oneroso (Cohen & Smith, 1998; Tauber et al., 2000). Daí, a necessidade de pesquisas sobre o desenvolvimento de dietas artificiais, que sejam de baixo custo e viáveis para a alimentação das larvas (Carvalho & Souza, 2000).

Em levantamentos das espécies de crisopídeos efetuados no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite (21°33'22''S, 43°06'15''W, altitude de 410 m), no município de Coronel Pacheco, MG, no período de julho de 2006 a junho de 2008, larvas foram encontradas em inflorescências de braquiária, *Brachiaria decumbens* Stapf. A busca por artrópodes que poderiam estar sendo utilizados como presas pelas larvas não resultou em êxito, permitindo supor que nessa fase do desenvolvimento, esses predadores também estariam utilizando o pólen como fonte de alimento (S. A. Oliveira, constatação pessoal). Desta forma, na busca de uma dieta alternativa que propicie, de modo eficiente, o desenvolvimento da fase imatura de *C. externa*, o presente estudo teve como objetivo verificar a viabilidade do uso exclusivo de pólen de capim-elefante *P. purpureum* como dieta para larvas de *C. externa*.

#### 4 Material e Métodos

Trinta larvas de *C. externa* (geração F3) recém-eclodidas de ovos provenientes do Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Lavras/UFLA, Lavras, MG, foram individualizadas em placas de Petri (5 cm de diâmetro), vedadas com papel filme que foi perfurado com microalfinete para aeração.

As larvas foram mantidas a 24°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas, e foram alimentadas diariamente com pólen de capim-elefante, umedecido em água destilada. O pólen da forrageira foi obtido de plantas cultivadas no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, MG, e armazenado a 5°C, em recipiente de vidro hermeticamente fechado. Foram realizadas observações diárias referentes à duração e sobrevivência em cada ínstar e na fase de pupa (pré-pupa + pupa) do predador.

## 5 Resultados e Discussão

A dieta constituída por pólen de capim-elefante foi consumida pelas larvas de *C. externa*, proporcionando seu desenvolvimento completo. A duração média para o primeiro e segundo ínstar foi de 6,9 dias, permanecendo 10,0 e 13,2 dias no terceiro ínstar e na fase pupal, respectivamente (Figura 1). Dessa forma, dotadas de aparelho bucal sugador mandibular e, muito provavelmente, devido à presença de enzimas digestivas que promoveram a degradação e a liquefação do pólen tornando-o próprio para o consumo, as larvas foram capazes de se alimentar desse tipo de dieta e se desenvolver até a fase adulta.

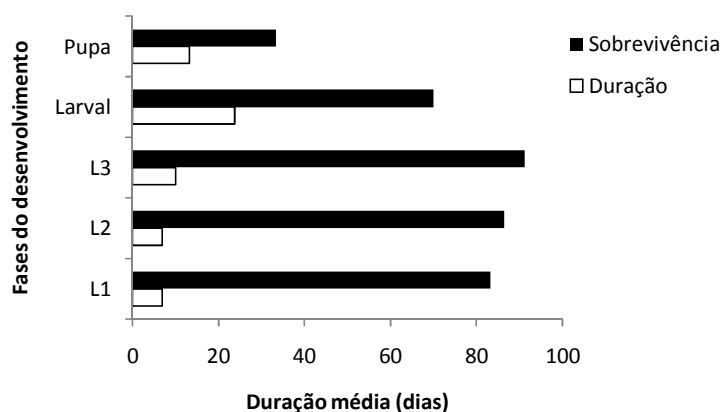


FIGURA 1 Duração média (dias) e sobrevivência (%) ( $\pm$ EP) do primeiro, segundo e terceiro ínstar, fase larval e fase de pupa de *Chrysoperla externa* alimentada com pólen de *Pennisetum purpureum*.

Os valores registrados para a duração dos três ínstares foram maiores que aqueles verificados por Costa (2002) fornecendo dietas artificiais à base de carne, água, sacarose e mel para larvas de *C. externa*; o autor observou que a dieta artificial comparada àquela composta por ovos de *A. kuehniella* e ovos do piralídeo + dieta artificial, acarretou prolongamento na duração da fase larval.

Diversos estudos conduzidos em condições ambientais semelhantes e fornecendo afídeos (Hemiptera: Aphididae) como presas para larvas de *C. externa*, como *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Fonseca et al., 2001), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Maia et al., 2004), *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Costa et al., 2002; Pessoa et al., 2004), *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Lira & Batista, 2006) e *Cinara* spp. (Cardoso & Lazzari, 2003), evidenciaram médias de duração inferiores às registradas neste trabalho, permanecendo entre 2,3 e 4; 2,5 e 3,3; 3,5 e 5,4 e 10,9 e 11,1 dias, para o primeiro, segundo e terceiro ínstares e fase larval, respectivamente.

Outros hemípteros fornecidos a larvas desse predador também acarretaram menor duração da fase larval, como verificado por Auad et al. (2001, 2005) e Silva et al. (2004), fornecendo ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Aleyrodidae) e Gonçalves-Gervásio & Santa-Cecília (2001), oferecendo a cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Pseudococcidae). Lepidópteros nas fases de ovo e de larva utilizados na dieta de *C. externa* também possibilitaram menor duração da fase larval do predador, como observado nos trabalhos de Figueira et al. (2000), Boregas et al. (2003) e Bortoli et al. (2006).

Verificou-se que a dieta constituída por pólen prolongou a duração dos ínstares e, conseqüentemente, de toda fase larval de *C. externa*; no entanto, possibilitou seu completo desenvolvimento.

Embora as larvas de *C. externa* tenham retardado seu desenvolvimento quando supridas exclusivamente com dieta constituída por pólen, comparado às

suas presas naturais, esse alimento permitiu que atingissem a fase adulta. Em relação à sobrevivência, os valores foram superiores a 80% para os três ínstares, sendo de 83,3; 86,5 e 91,3% para o primeiro, segundo e terceiro, e de 70,0 e 33,3% para as fases larval e pupal, respectivamente (Figura 1). Os resultados obtidos para a sobrevivência nos três ínstares foram próximos aos constatados por Costa et al. (2002), alimentando essa espécie com *A. gossypii* e ovos de *S. cerealella*. Foram também similares aos verificados por Ribeiro (1988) e Figueira et al. (2000) ao alimentarem esse crisopídeo com diferentes espécies de insetos-praga, o que sugere a possibilidade de que, em diferentes agroecossistemas, *C. externa* apresente uma dieta alimentar variada para suprir suas exigências nutricionais.

A baixa viabilidade da fase de pupa evidencia a inadequabilidade do pólen para o suprimento das necessidades nutricionais de todas as fases imaturas desse crisopídeo. Dessa forma, em condições de laboratório, ele deverá ser usado como suplemento alimentar e não como único componente da dieta larval.

Os resultados verificados no presente trabalho evidenciam que o fornecimento de pólen como um dos componentes da dieta de larvas de *C. externa* é uma alternativa viável para o desenvolvimento das fases imaturas do inseto, principalmente por não necessitar da criação e manutenção de presas em laboratório. Essa constatação confere-lhe importância não apenas na alimentação de adultos, mas também de larvas.

Hagen & Tassan (1970) e House (1977) relataram que as exigências nutricionais de *C. externa* envolvem proteínas, aminoácidos, carboidratos, açúcares, vitaminas e sais minerais para o desenvolvimento adequado da espécie. Segundo Pannizi & Parra (1991), o pólen pode apresentar cerca de 14 carboidratos que participam ativamente na geração de energia e síntese protéica nos insetos e, de acordo com Roulston & Cane (2000), geralmente são bem aceitos por terem alta digestibilidade e possuírem mais de 60% de proteína. Por

ser um produto rico em carboidratos e proteínas, o pólen destaca-se como importante suplemento alimentar para os insetos, tanto na fase imatura como na adulta. Concordando com os registros anteriores, ficou evidente, pelos resultados obtidos, que o fornecimento de pólen como um dos componentes da dieta de larvas de *C. externa*, é uma alternativa viável para o desenvolvimento da fase larval do inseto, principalmente por minimizar o processo de criação e manutenção de presas em laboratório.

Segundo Angelini & Freitas (2006), o sucesso dos crisopídeos em programas de Manejo Integrado de Pragas depende da sua capacidade de sobreviver e se multiplicar no ambiente em que forem liberados. Desta forma, o pólen apresenta características físicas e nutricionais que permitem o desenvolvimento desses insetos, garantindo sua sobrevivência na ausência de presas. Essas constatações, aliadas a outros fatores que certamente fazem parte de complexas interações, podem explicar os aumentos populacionais de adultos de crisopídeos em épocas de florescimento de forrageiras, constituindo-se, esses ambientes, em importantes locais para manutenção desses predadores.

Desta forma, o pólen, até então citado como constituinte apenas na dieta de adultos de crisopídeos, mostrou-se, também, importante suplemento na alimentação da fase de larva, ressaltando a necessidade de, nos diferentes sistemas de cultivos, manterem-se plantas que favoreçam a presença e permanência de organismos benéficos, com potencial para controle natural de pragas.

## 6 Conclusões

O uso exclusivo de pólen de capim-elefante como alimento pelas larvas de *C. externa* pode proporcionar o completo desenvolvimento das fases imaturas quando fornecido, em laboratório, como dieta a esse predador.

A dieta constituída por pólen de capim-elefante prolongou a duração dos ínstaes e, conseqüentemente, de toda fase larval de *C. externa*.



## 7 Referências Bibliográficas

AGNEW, C. W.; STERLING, W. L.; DEAN, D. A. Notes on the Chrysopidae and Hemerobiidae of eastern Texas with keys for their identification. **The Southwestern Entomologist**, Dallas, v. 4, n. 1, p. 1–20, 1981.

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: MCEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001.

ANGELINI, M. R.; FREITAS, S. Efeito da escassez de alimento no desenvolvimento pós-embrionário e no potencial reprodutivo de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. **Bragantia: Revista de Ciência Agrônômica**, Bragantia, v. 65, n. 1, p.129-137, jan./mar. 2006.

AUAD, A. M.; TOSCANO, L. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; FREITAS, S. Aspectos biológicos dos estádios imaturos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae), alimentados com ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 429-432, July/Sept. 2001.

AUAD, A. M.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; TREVIZANI, R.; MAGALHÃES, C. M. F. R. Desenvolvimento das fases imaturas, aspectos reprodutivos e potencial de predação de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 327-334, Apr./June 2005.

BENJAMIN, R. K.; BLACKWELL, M.; CHAPELA, I. H.; HUMBER, R. A.; JONES, K. G.; KLEPZIG, K. A.; LICHTWARDT, R. W.; MALLOCH, D.; NODA, H.; ROEPER, R. A.; SPATAFORA, J. W.; WEIR, A. The search for diversity of insect and other arthropod-associated fungi. In: MUELLER, G. M.; BILLS, G. F. (Ed.). **Fungal diversity**. Washington: Smithsonian, 2000. Disponível em: <<http://lsb380.plbio.lsu.edu/Chapter%2015>>.

BERTI FILHO, E.; RIBEIRO, L. J.; ANTÔNIO, M. B. Crisopídeos podem estar atuando no controle da lagarta minadora dos citros. **Revista Laranja**, São Paulo, v. 96, n.1, p. 12-13, 2000.

BOREGAS, K. G. B.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 7-16, jan./fev. 2003.

BORTOLI, S.A.; CAETANO, A. C.; MURATA, A. T.; OLIVEIRA, J. E. M. Desenvolvimento e capacidade predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v. 6, p. 145-152, 2006.

CANARD, M. S.; PRINCIPI, M. M. Life histories and behavior. In: CANARD, M.; SÉMERIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: W. Junk, 1984. p. 92-100.

CARDOSO, J. T.; LAZZARI, S. M. N. Development and consumption capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) fed with *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) under three temperatures. **Revista Brasileira Zoologia**, v. 20, p. 573-576, 2003.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V. H. P. (Ed.). **Controle Biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 91-110.

CARVALHO, G. A.; BEZERRA, D.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Efeitos de Inseticidas Usados na Cultura do Algodoeiro Sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 699-706, Oct./Dec. 2003.

CHAPMAN, R. F. Reproductive system: male, p. 268–294. In: CHAPMAN, R. F. (Ed.). **The insects: structure and function**. Cambridge: Cambridge University, 1998. 770p.

COHEN, A. C.; SMITH, L. K. A new concept in artificial diets for *Chrysoperla rufilabris*: The efficacy of solid diets. **Biological Control**, San Diego, v. 13, n. 1, p. 49-54, Sept. 1998.

COHEN, A. C. Solid-to-liquid feeding: the inside(s) story of extra-oral digestion in predaceous arthropods. **American Entomologist**, Lanham, v. 44, n. 2, p. 103-116, 1998.

COSTA, N. DE L.; GONÇALVES, C. A. Épocas de vedação e utilização de capineiras de capim-elefante em Porto Velho, Rondônia. **Pastures Tropicales**, v. 10, n. 1, p. 34-37, ene./mar. 1988.

COSTA, R. I. F.; ECOLE, C. C.; SOARES, J. J.; MACEDO, L. P. M. Duração e viabilidade das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Oliver). **Acta Scientiarum**, Maringa, v. 24, n. 2, p. 353-357, 2002.

COSTA, R. I. F. **Estudos de densidade de ovos e de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) visando adequação na criação de laboratório.** 2002. 60 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DERESZ, F. **Utilização do capim-elefante sob pastejo rotativo para produção de leite e carne.** Juiz de Fora: Embrapa/CNPGL, 1999. 29p. (Circular técnica, 54).

FIGUEIRA, G. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hubner, 18818) (Lepdoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 319-326, abr./jun. 2000.

FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Capacidade predatória e aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 251-263, mar./abr. 2001.

FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa/CNPOSo, 1996. p. 283-293.

FREITAS, S. **Criação de crisopídeos (Bicho-lixieiro) em laboratório.** Jaboticabal: Funep, 2001. 20p.

GEPP, J. Morphology and anatomy of preimaginal stages of Chrysopidae: a short survey. In: CANARD, M.; SÉMÉRIA, Y.; NEW, T. R. (Ed.). **Biology of Chrysopidae.** The Hague: W. Junk, 1984. p. 9-19.

- GITIRANA NETO, J.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L.V. C. Flutuação populacional de espécies de *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (Neuroptera: Chrysopidae) em citros, na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.25, n.3, p.550-559, maio/jun. 2001.
- GRAVENA, S. Controle integrado de pragas dos citros. In: RODRIGUES, O. Y.; VIEGAS, F. **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 643-690.
- HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Canadian Entomologist**, v.86, p.315-320, 1970.
- HOUSE, H. L. Nutrition of natural enemies. In: RIDGWAY, R. L.; VINSON, S. B. (Ed.). **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum, 1987. p.151-182.
- LIRA, R. S.; BATISTA, J. L. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentados com pulgões de erva-doce. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 20-35, 2006.
- MAIA, W. J. M. E S.; CARVALHO, C. F.; CRUZ, I.; SOUZA, B.; MAIA, T. J. A. Influencia da temperatura no desenvolvimento de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemíptera: Aphididae) em condições de laboratório. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 28, p. 520-529, 2004.
- OLIVEIRA, J. E. de M.; TORRES, J. B.; CARRANO-MOREIRA, A. F.; RAMALHO, F. S. Biologia de *Podisus nigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n.1, p. 7-14, jan. 2002.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359 p.
- PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B.; FERREIRA, R. P.; MILES, J. W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGRES, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p. 549-602.

PESSOA, L.G.A.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; SILVA, M. G. Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em quatro cultivares de algodoeiro, em laboratório. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1235-1239, nov./dez. 2004.

RIBEIRO, M. J.; CARVALHO, C. F.; MATIOLI, J. C. Influência da alimentação larval sobre a biologia dos adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 15, n. 4, p. 349-354, out./dez, 1991.

RIBEIRO, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas**. 1988. 131p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras (UFLA), Lavras.

ROULSTON, T. H.; CANE, J. H. Pollen nutritional content and digestibility for animals. **Plant Systematic and Evolution**, Vienna, v. 222, n.1-4, p. 187-209, 2000.

SHELDON, J. K.; MACLEOD, E. G. Studies on the biology of the Chrysopid II. The feeding behavior of the adult of *Chrysopa carnea* (Neuroptera). **Psyche**, Cambridge, v. 78, p. 107-121, Mar./June 1971.

SILVA, C. G.; AUAD, A. M.; SOUZA, S.; CARVALHO, C. F.; BONANI, J. P. Desenvolvimento das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) BIÓTIPO B (Hemiptera: Aleyrodidae) criadas em três hospedeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1065-1070, nov. 2004.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; DAANE, K. M.; HAGEN, K. S. Commercialization of predators: Recent lesson from green lacerwings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, Lanham, v.46, n.1,p. 26-38, 2000.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacerwing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 371-376, May/June 2006.

## CAPÍTULO 7

**Influência da qualidade do pólen de forrageiras nos parâmetros  
reprodutivos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861)  
(Neuroptera: Chrysopidae)**

O capítulo 7 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão  
ao Periódico Científico **Arquivos do Instituto Biológico**

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>,  
BRÍGIDA SOUZA<sup>(1)</sup>,  
ALEXANDER MACHADO AUAD<sup>(2)</sup>,  
CAIO ANTUNES CARVALHO<sup>(2)</sup>,  
DANIELA MARIA SILVA<sup>(2)</sup>**

---

<sup>(1)</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, , Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG), Brasil. <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, CNPGL, Juiz de Fora, MG.

## 1 Resumo

### **Influência da qualidade do pólen de forrageiras nos parâmetros reprodutivos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

RESUMO - Objetivou-se neste trabalho avaliar o fornecimento de pólen proveniente de duas espécies de forrageiras sobre alguns aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Casais do predador foram individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC (10 cm x 10 cm) mantidas em câmaras climatizadas a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 70% UR e fotofase de 12 horas. Utilizaram-se dietas à base de lêvedo de cerveja + mel (1:1) e pólen de mamona com e sem adição de mel (testemunhas) e os seguintes tratamentos: pólen de capim-elefante; pólen de braquiária; pólen de capim-elefante + mel; pólen de braquiária + mel. Quando foi fornecido apenas pólen de mamona, os crisopídeos apresentaram o menor tempo de vida e não realizaram posturas. Os períodos de pré-oviposição e oviposição não foram influenciados pelas diferentes fontes de alimento com a presença de mel, independente da fonte protéica. O número de ovos/fêmea foi maior para a dieta com lêvedo de cerveja + mel, seguida de pólen de capim-elefante + mel, pólen de mamona + mel e braquiária + mel. Verificou-se que o pólen das plantas apresentou efeitos positivos sobre a biologia de *C. externa*, quando adicionado mel como fonte de carboidrato. Portanto, para um melhor desempenho e permanência deste inimigo natural em cultivos dessas forrageiras, recomenda-se a suplementação alimentar com flores ou outras fontes para obtenção de carboidratos.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia, crisopídeos, dieta alimentar, forrageira.

## 2 Abstract

### **Influence of the quality of the pollen of forage on the reproductive parameters of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)**

ABSTRACT - Investigations were carried out on the effect of supplying pollen of two forage species on some biological aspects of the adult phase of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Mating pairs of the predator were placed in cylindrical PVC cages (10 cm x 10 cm) and maintained in chambers at 25± 1°C, 70% RH and 12-hour photophase. They were fed diets of yeast + honey (1:1) and castor pollen without the addition of honey (controls) and the following treatments: elephant grass pollen; brachiaria grass pollen; elephant grass pollen + honey; brachiaria grass pollen + honey. When they were only given castor pollen, the green lacewing had shorter life spans and did not lay eggs. The pre-reproductive and reproductive periods were not influenced by the different food sources in the presence of honey, regardless the protein source. The number of eggs/female was greater for the diet with yeast + honey (1:1), followed by elephant grass pollen + honey, castor pollen + honey, and brachiaria grass + honey. It was found that the pollen of the tested plants had positive effects on the biology of *C. externa*, when honey was added as a carbohydrate source. Therefore, to aid the performance and permanence of this natural pest predator in these forage crops, it is recommended food supplementation with flowers or other sources of carbohydrates.

Key Words: Biology, green lacewing, diet, forage.



### 3 Introdução

Nas condições brasileiras, *Chrysoperla externa* (Hagen) é uma das espécies mais frequentes (Souza, 1999; Fonseca et al., 2000). A grande capacidade de busca, voracidade das larvas, elevado potencial reprodutivo e facilidade de criação em laboratório o torna predador chave em muitos sistemas agrícolas e potencializa sua utilização em programas de controle biológico (Carvalho & Souza, 2000).

A diversificação de plantas em um ecossistema pode favorecer a presença dos crisopídeos por proporcionar condições favoráveis à sua permanência. Esses ambientes oferecem proteção e fonte de alimento aos adultos que são consumidores de pólen, néctar e *honeydew* (New, 1988, 1991; Stelzl & Devetak, 1999; Landis et al., 2000; Gurr et al., 2003).

Os parâmetros biológicos dos insetos podem ser afetados por diversos fatores, sendo a alimentação um dos mais importantes. Tauber & Tauber (1974) relataram que a dieta consumida pode, direta ou indiretamente, alterar as glândulas endócrinas, refletindo no comportamento, na cópula e na oviposição. Boregas et al. (2003) mencionaram que diferentes respostas na biologia desses neuropteros podem ser causadas pelas diferenças na composição dos pólenes, que são extraídos de várias espécies vegetais, afetando sua fisiologia. Segundo Pannizi & Parra (1991), os tipos de pólen variam em relação à sua constituição, podendo apresentar mais de 14 carboidratos que participam ativamente da geração de energia e síntese protéica nos insetos. Roulston & Cane (2000) explicaram que esses componentes possuem acima de 60% de proteína e, geralmente, são bem aceitos na alimentação animal, apresentando alta digestibilidade.

A espécie *C. externa* apresenta exigências nutricionais qualitativas que envolvem proteínas, aminoácidos essenciais, carboidratos, açúcares simples,

vitaminas e sais minerais para o desenvolvimento normal e manutenção da fecundidade e fertilidade (Hagen & Tassan, 1970; House, 1977). Sabendo-se que elevadas densidades populacionais desses insetos estão presentes em gramíneas forrageiras alimentando-se de pólen (Auad et al., 2001), faz-se necessário conhecer a relação desse predador com essa fonte protéica. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito do fornecimento de pólen, provenientes de forrageiras, sobre alguns aspectos reprodutivos de *C. externa*.

#### 4 Material e Métodos

Adultos de *C. externa* (geração F<sub>4</sub>) provenientes do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras/UFLA foram sexados e os casais acondicionados em gaiolas de PVC (10 cm de diâmetro x 10 cm de altura). Os insetos foram mantidos em câmaras climatizadas a 25 ±1°C, 70%UR e fotofase de 12 horas, no Laboratório de Entomologia da Embrapa - Gado de Leite. As gaiolas foram revestidas com papel filtro branco, que serviu como substrato de oviposição e as extremidades superior e inferior foram fechadas com tecido tipo *voile*.

Foram oferecidas as seguintes dietas: 1 - lêvedo de cerveja + mel (1:1); 2 - pólen de capim-elefante; 3 - pólen de braquiária; 4 - pólen de mamona; 5 - pólen de capim-elefante + mel; 6 - pólen de braquiária + mel e 7 - pólen de mamona + mel. O pólen, obtido a partir de plantas do Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, era mantido em refrigerador (4°C). Considerou-se a dieta constituída por lêvedo de cerveja + mel como tratamento controle por ser a mistura normalmente usada em laboratórios de criação de crisopídeos (Carvalho & Souza, 2000). O pólen de mamona, que já se mostrou nutricionalmente adequado para outras espécies de crisopídeos (Krishnamoorthy, 1984; Gautmam & Paul, 1988), também foi incluído como tratamento testemunha. As dietas e a

água foram oferecidas em tampas de *ependorf* e renovadas a cada três dias. Utilizaram-se 10 repetições, perfazendo um total de 70 parcelas.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, longevidade de machos e fêmeas, capacidade de oviposição total e diária, período embrionário e viabilidade dos ovos.

A cada três dias, os ovos de *C. externa* eram removidos do substrato com o auxílio de um estilete e contabilizados. Para o estudo da viabilidade e período embrionário, cinco ovos eram retirados do total de cada coleta e de cada gaiola, separadamente. Estes eram acondicionados em placas tipo *Elisa* e mantidos a 25°C, UR 70%, fotofase de 12 horas, por um período de 10 dias.

Para análise dos dados usou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e Dunn, em níveis de significância de 5%.

## 5 Resultados e Discussão

A longevidade de machos e fêmeas de *C. externa* foi maior quando alimentada com lêvedo de cerveja + mel, pólen de capim-elefante + mel e pólen de mamona + mel, apresentando uma variação de 39 a 45 dias para os machos e de 73 a 78 dias para as fêmeas (Tabela 1). Verificou-se que as dietas sem adição de mel acarretaram uma longevidade significativamente menor, exceção feita àquela composta de pólen de braquiária + mel que, apesar de ser suplementada com essa fonte de carboidratos, não proporcionou aumento na longevidade de machos e fêmeas em relação às demais. Quando foi fornecido apenas pólen de mamona, os adultos apresentaram o menor tempo de vida, 6,4 e 8,3 dias, para machos e fêmeas, respectivamente. Os resultados obtidos no presente trabalho foram semelhantes aos constatados por Venzon et al. (2006) para essa mesma espécie de crisopídeo, verificando que dietas acrescidas de mel proporcionaram maior longevidade aos indivíduos. McEwen & Kidd (1995) verificaram aumento

significativo na duração do tempo de vida de *Chrysoperla carnea* Stephens quando foi acrescentado açúcar na dieta dos adultos, e Krishnamoorthy (1984) também registrou para *Chrysopa scelestes* Banks alimentados com pólen de mamona + mel, maior longevidade em relação às dietas sem adição do carboidrato. No entanto, Ribeiro et al. (1993) e Boregas et al. (2003), trabalhando com *C. externa*, e Venzon & Carvalho (1992) com *Ceraeochrysa cubana* (Hagen), verificaram que o consumo de diferentes dietas, independente da adição de mel, não interferiu na longevidade dos insetos.

Os períodos de pré-oviposição e oviposição não foram influenciados pelo alimento oferecido (Tabela 1), resultados que assemelharam-se àqueles obtidos por Boregas et al. (2003) e Venzon et al. (2006) para *C. externa* supridas com diferentes dietas à base de pólen e mel. Venzon & Carvalho (1992) também não evidenciaram diferenças no período de oviposição de *C. cubana* em função das diferentes dietas oferecidas.

De acordo com Gautmam & Paul (1988) e Ribeiro (1988), o período de pré-oviposição de crisopídeos geralmente é influenciado pela alimentação dos adultos, sendo reduzido quando a dieta contém carboidratos e proteínas. Krishnamoorthy (1984) registrou para *C. scelestes* um menor período de pré-oviposição com dieta à base de *honeydew* + pólen de mamona, em relação àquela constituída somente por mel. Portanto, quando oferecida uma dieta composta por proteínas e carboidratos, houve uma resposta biológica evidenciada pela redução do período de pré-oviposição, corroborando com os resultados de várias pesquisas.

Em relação à fecundidade, verificou-se que fêmeas de *C. externa* alimentadas com pólen de mamona, pólen de braquiária e de capim-elefante não ovipositaram. McEwen & Kidd (1995) também verificaram que o número total de ovos/fêmea, bem como a média diária de ovos produzidos, foi maior para adultos de *C. carnea* alimentados com lêvedo e açúcar, sendo que as fêmeas não

ovipositaram quando esses componentes foram fornecidos separadamente. Os autores mencionaram a importância, não apenas de proteínas na composição da dieta dos crisopídeos, mas também a associação com açúcares, visando a um aumento da fecundidade desses insetos. Boregas et al. (2003) também não observaram posturas quando forneceram apenas lêvedo de cerveja para adultos de *C. externa*. Krishnamoorthy (1984) e Gautmam & Paul (1988) verificaram incremento na fecundidade ao adicionarem mel ao pólen de mamona oferecido a *C. scelestes*. Da mesma forma, Venzon et al. (2006) constataram que, provavelmente, *C. externa* necessita de uma maior concentração de carboidratos do que o encontrado nos pólenes para expressarem todo seu potencial reprodutivo.

Tood & Bretherick (1942) defenderam que o baixo teor de carboidratos presentes no pólen implique na necessidade da adição de mel para o aumento da fecundidade dos insetos. Desta forma, a baixa produção de ovos de *C. externa* registrada no presente estudo, para dietas desprovidas de mel, pode ser consequência da ausência dessa fonte de carboidrato.

O número de ovos/fêmea foi maior quando alimentadas com lêvedo de cerveja + mel (587 ovos/fêmea), seguidos de pólen de capim-elefante + mel (338 ovos/fêmea), e pólen de mamona + mel (241 ovos/fêmea) (Tabela 1). Menor número total de ovos foi produzido quando os insetos se alimentaram de pólen de braquiária + mel (208 ovos/fêmea). Deve-se ressaltar, porém, que a produção média diária foi próxima àquelas obtidas quando alimentados com as demais dietas. Assim, como a longevidade das fêmeas alimentadas com essa dieta foi significativamente menor, implicou em uma redução na produção total de ovos. Não foi verificada diferença significativa na porcentagem de eclosão de ovos (Tabela 1), resultados que se assemelharam àqueles obtidos por Venzon et al. (2006), que também não registraram diferenças na viabilidade de ovos de *C. externa* alimentada com diferentes fontes de pólen.

A dieta constituída por lêvedo de cerveja + mel (1:1)   amplamente utilizada em cria es de crisopídeos em laboratório, e diversos trabalhos já relataram sua importância nutricional para o desenvolvimento da fase adulta desses neurópteros. No presente estudo, o pólen de capim-elefante + mel foi a dieta que proporcionou fecundidade mais próxima às registradas para lêvedo de cerveja + mel e pólen de mamona + mel (dietas consideradas como tratamentos controle neste trabalho), denotando a qualidade do pólen dessa forrageira como recurso alimentar para adultos de *C. externa*.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com diversos outros que enfatizam a importância da associa o de proteína e carboidratos na composi o do alimento de crisopídeos. Venzon et al. (2006) verificaram um acentuado aumento na oviposi o de *C. externa* alimentada com dieta composta por pólen e mel em rela o àquelas supridas com apenas pólen. Da mesma forma, Ribeiro (1988) verificou maior produ o de ovos quando *C. externa* foi alimentada com dieta constituída por pólen e mel. Krishnamoorthy (1984) também constatou que adi o de mel   dieta de pólen de mamona proporcionou aumento no número diário de ovos e na fecundidade total de *C. scelestes*.

Observou-se que a maior produ o de ovos de *C. externa*, ocorreu entre o 13<sup>o</sup> e o 45<sup>o</sup> dias de vida, perfazendo um total de 80% dos ovos coletados (Figura 1). Essa informa o assume importância em cria es de crisopídeos em laboratório, por evidenciar a época de se proceder ao descarte de adultos, ou seja, a elimina o dos insetos do processo de produ o, por se tornarem economicamente inviáveis (Carvalho & Souza, 2000).

Verificou-se a produ o diária de ovos ao longo de todo o período reprodutivo de fêmeas alimentadas com lêvedo de cerveja + mel, exceto em três dias. Ovos do predador foram contabilizados em 90, 67 e 86% das coletas, porém em número reduzido, quando oferecidos aos adultos p lens de capim-elefante, braquiária ou mamona adicionados ao mel, respectivamente. Somente

em 14% e 21% das amostras havia ovos provenientes de adultos alimentados de pólen de braquiária e capim-elefante sem adição do mel, devido à curta longevidade das fêmeas (Figura 1).

Os resultados obtidos no presente estudo evidenciaram que o pólen das forrageiras é um importante constituinte protéico na dieta de *C. externa*, e deve ser associado a fontes de carboidratos, como o mel. Para a conservação e aumento do desempenho desse predador em condições naturais há necessidade de enriquecer a flora associada com flores ou outras fontes de obtenção de carboidratos como suplemento na dieta desses insetos.

## **6 Conclusão**

O pólen das forrageiras capim-elefante e braquiária constituem-se em uma fonte protéica alternativa para adultos de *C. externa*, porém, a efetividade dessa dieta na biologia reprodutiva da espécie é incrementada com a suplementação com mel como fonte de carboidrato.

## **Agradecimentos**

À FAPEMIG pela bolsa concedida para a doutoranda e à EMBRAPA - Gado de Leite por ceder o espaço para a realização dos experimentos.



## 7 Referências Bibliográficas

- AUAD, A. M.; TOSCANO, L. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; FREITAS, S. Aspectos biológicos dos estádios imaturos de *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae), alimentados com ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 429-432, July/Sept. 2001.
- BOREGAS, K. G. B.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p.7-16, jan./fev. 2003.
- CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno V. H. P. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Ufla, 2000. Cap. 6, p. 91-110.
- FONSECA, A. R.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 309-317, jun. 2000.
- GAUTMAM, R. D.; PAUL, A. V. N. Influence of adult food supplements on *Chrysopa scelestes* Banks (Chrysopidae: Neuroptera). **Journal of Entomological Research**, New Delhi, v. 12, p. 25-27, 1988.
- GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; LUNA, J. M. Multi-function agricultural biodiversity: Pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 4, n.2, p. 107-116, 2003.
- HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. The influence of food wheat and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Canadian Entomologist**, v. 86, p. 315-320, 1970.
- HOUSE, H. L. Nutrition of natural enemies. In: RIDGWAY, R. L., VINSON, S. B. (Ed.). **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum, 1977. p. 151-182.
- KRISHNAMOORTHY, A. Influence of adult diet on the fecundity and survival of the predator, *Chrysopa scelestes* (Neur.: Chrysopidae). **Entomophaga**, Paris, v. 29, n. 4, p. 445-450, 1984.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S.D. ; GURR G. M.. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 45, p.175-201, 2000.

MCEWEN, P. K.; KIDD, N. A. C. The effects of different components of an artificial food on adult green lacerwing (*Chrysoperla carnea*) fecundity and longevity. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 77, n. 3, p. 343-346, Dec. 1995.

NEW, T. R. **Neuroptera, aphids, their biology, natural enemies and control**. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). Amsterdam: Elsevier, 1988. v.2B, p.249-258.

NEW, T. R. The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: A review. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, v. 127, p. 115-140, July 1975.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole. 1991. 359 p.

RIBEIRO, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas**. 1988. 131 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras (UFLA), Lavras.

RIBEIRO, M. J.; CARVALHO, C. F.; MATIOLI, J. C. Biologia de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas artificiais. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 17, n. 2, p. 120-130, abr./jun. 1993.

ROULSTON, T. H.; CANE, J. H. Pollen nutritional content and digestibility for animals. **Plant Systematic and Evolution**, Vienna, v. 222, n. 1-4, p. 187-209, 2000.

SOUZA, B. **Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros**. 1999. 141p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras (UFLA), Lavras.

STELZL, M.; DEVETAK, D. Neuroptera in agricultural ecosystems. **Agriculture, ecosystems Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1-3, p. 305-321, June 1999.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. Thermal accumulations, diapause, and oviposition in a conifer-inhabiting predator, *Chrysopa harrisii* (Neuroptera). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 106, n. 9, p. 969-978, Sept. 1974.

TOOD, F. E.; BRETHERICK, O. The composition of pollens. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 35, n. 3, p. 312-317, Aug. 1942.

VENZON, M.; CARVALHO, C. F. Biologia da fase adulta de *Ceraeochysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. **Ciência e Prática**, Lavras, v.16, n. 3, p. 315-320, jul./set. 1992.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacerwing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 371-376, May/June 2006.

## 8 Tabela

TABELA 1 Longevidade, períodos de pré-oviposição e oviposição, números total e diário e viabilidade de ovos de *Chrysoperla externa* alimentada com diferentes dietas.

Dietas	Longevidade (dias)		Período de pré-oviposição (dias)	Período de oviposição (dias)	Nº total de ovos/fêmea	Nº diário de ovos/fêmea	Viabilidade dos ovos (%)
	Macho	Fêmea					
Levedo de cerveja + mel	44,7 a (11-74)	78,1 a (8-149)	7,71 a (4-22)	70,42 a (43-98)	586,85 a (168-894)	8,51 a (6,43-13,14)	68,23 a
Pólen de capim-elefante + mel	39,2 a (10-89)	77,1 a (5-140)	10,87 a (2-33)	49,62 a (12-87)	337,62 ab (38-773)	6,38 a (0,77-10,17)	69,72 a
Pólen de mamona + mel	40,7 a (4-99)	73 a (4-139)	15,77 a (2-44)	49,33 a (4-88)	241,22 ab (8-546)	6,08 a (0,44-14,14)	58,76 a
Pólen de braquiária + mel	16,3 ab (1-58)	59,4 ab (5-116)	7,28 a (2-23)	38,71 a (12-63)	207,71 b (15-594)	4,49 a (0,5-10,73)	56,00 a
Pólen de capim-elefante	20,12 ab (6-42)	18,12 ab (2-52)	*	*	*	*	*
Pólen de braquiária	12 ab (2-21)	16,9 ab (6-31)	*	*	*	*	*
Pólen de mamona	6,4 b (2-11)	8,3 b (2-14)	*	*	*	*	*

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Kruskal-Wallis e Dunn.

\*Número insuficiente de dados para a realização das análises, devido à baixa produção de ovos.

### 9 Figura

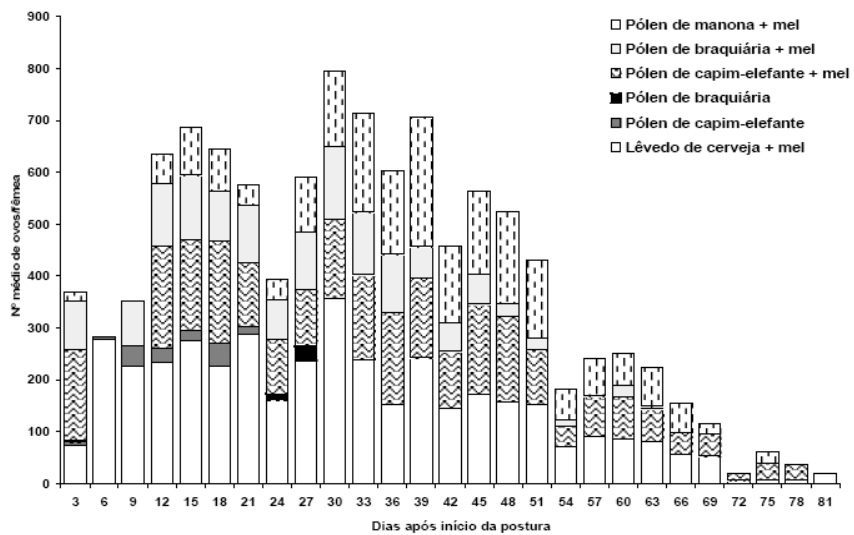


FIGURA 1 Número médio de ovos/fêmea de *Chrysoperla externa* alimentada com diferentes dietas.

## **CAPÍTULO 8**

### **Flutuação populacional de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ambiente silvipastoril**

O capítulo 8 será transcrito em formato de artigo e encaminhado para submissão ao Periódico Científico **Ciência e Agrotecnologia**

**SIMONE ALVES DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>,  
BRÍGIDA SOUZA<sup>(1)</sup>,  
ALEXANDER MACHADO AUAD<sup>(2)</sup>,  
CAIO ANTUNES CARVALHO<sup>(2)</sup>**

---

<sup>(1)</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, , Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras (MG), Brasil. <sup>(2)</sup>Embrapa Gado de Leite, CNPGL, Juiz de Fora, MG.

## 1 Resumo

### **Dinâmica populacional de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ambiente silvipastoril**

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi efetuar o levantamento das espécies de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em um ambiente silvipastoril. O trabalho foi realizado no período de julho de 2006 a junho de 2008, em área de pastagem formada predominantemente por *Brachiaria decumbens* e por vegetação de porte arbóreo constituída por *Eucalyptus grandis*, *Acacia mangium*, *A. angustissima* e *Mimosa artemisiana*. Quinzenalmente, foram realizadas amostragens de adultos com armadilha Malaise e rede entomológica e amostragens de larvas foram feitas por meio de redadas na parte aérea das forrageiras e por meio da observação visual na vegetação. No período de florescimento foram coletadas inflorescências da forrageira para vistorias quanto à presença desses imaturos. Todos os adultos coletados pertenciam à espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) e apresentaram picos populacionais nos meses de abril, maio e junho de 2007, com 421, 447 e 310 exemplares capturados por meio da coleta ativa. A ocorrência dos espécimens foi afetada significativamente pela temperatura e precipitação pluvial, verificando-se maior número de insetos nos meses em que esses fatores climáticos mostraram-se mais baixos. Oito adultos de crisopídeos foram capturados na armadilha Malaise e 31 larvas foram coletadas durante um ano de levantamento. A umidade relativa do ar e o número de adultos capturados apresentaram correlação positiva com a ocorrência dos imaturos. A maior densidade populacional de larvas e adultos de crisopídeos esteve associada ao período de florescimento da braquiária, permitindo inferir sobre a utilização de pólen como fonte protéica, constituindo-se em uma estratégia que garante a permanência desses predadores nos cultivos, em períodos de escassez de presas.

**Palavras-chave:** levantamento, sazonalidade, pastagem, predador.

## 2 Abstract

### Population dynamic of lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in a silvipastoral system

ABSTRACT - This paper reports a study of lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in a silvipastoral system. The study was carried out from July 2006 to June 2008 in a pasture area formed predominantly of *Brachiaria decumbens* and trees (*Eucalyptus grandis*, *Acacia mangium*, *A. angustissima* and *Mimosa artemisiana*). Samples of adults were caught twice a month, using a malaise trap insect net and samples of larvae by por meio de redadas na parte aérea das forrageiras and visual observation in the vegetation. No período de florescimento foram coletadas inflorescências da forrageira para vistorias quanto à presença desses imaturos. The adult lacewings collected belonged to the species *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). According to the active gathering, the adult populations peaked in the months of April, May and June 2007, with 421, 447 and 310 captures specimens, respectively. This occurrence was significantly affected by the temperature and rainfall: there were more insects in months where these variables were lower. In the passive collection (Malaise trap) were captured eight adult lacewings and along with 31 larvae during the year of study. The numbers caught were greater in months with higher relative humidity and more adults captured. A higher population density of the larval and adult lacewings was associated with the signalgrass flowering period, leading to the inference that pollen is used as a source of protein, constituting a strategy that ensures these predators' permanence on crops in periods of scarce prey.

**Index terms:** survey, seasonality, pasture, predator.



### 3 Introdução

Os crisopídeos são insetos pertencentes à Ordem Neuroptera e à família Chrysopidae e são representados por cerca de 1.350 espécies, agrupadas em 86 gêneros (Adams & Penny, 1985). Em relação a esses predadores, o gênero *Chrysoperla* possui ampla distribuição geográfica e agrupa cerca de 52 espécies, sendo oito delas de ocorrência na Região Neotropical, entre as quais *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) é considerada particularmente comum (Silva et al., 2004). Trata-se de uma das espécies mais estudadas (Boregas et al., 2003) e comum em diversos agroecossistemas (Souza & Carvalho, 2002; Auad et al., 2005; Silva et al., 2006).

As comunidades de neurópteros em seu hábitat natural são influenciadas por vários fatores bióticos e abióticos, tais como associação com plantas, artrópodes-presas, seus predadores e parasitóides, temperatura, vento, precipitação pluvial e fotoperíodo. Esses parâmetros provocam variações nas diferentes comunidades, determinando a composição das espécies (Zelény, 1984; Szentkirályi, 2001; Souza & Carvalho, 2002).

Os crisopídeos estão presentes em diversos ecossistemas naturais ou modificados pela ação antrópica (Costa et al., 2003; Corrales & Campos, 2004; Miliczky & Horton, 2005). Nesses sistemas, podem se alimentar dos mais variados tipos de presas, muitas delas consideradas pragas (Freitas & Fernandes, 1996). Neste contexto, um dos sistemas que apresentam possibilidades de acolher grande diversidade de artrópodes é o silvipastoril, que segundo Bandy et al. (1994) e Almeida et al. (2002), é o modelo de exploração que mais se aproxima da floresta natural, consistindo na associação entre árvores, gramíneas forrageiras e gado numa mesma área, ocorrendo interações ecológicas em todos os sentidos. Entre as forrageiras cultivadas nesse sistema e utilizadas na dieta

animal, as espécies do gênero *Brachiaria*, como *B. decumbens* Stapf, têm apresentado boa aceitação para a produção animal (Boddey et al., 2004).

O conhecimento da dinâmica populacional de um inseto é de suma importância para o manejo efetivo de suas populações (Tauber & Tauber, 1976). A presença de um inseto em determinado agroecossistema pode representar apenas uma introdução casual, tornando-se necessária a confirmação da sua interação com a cultura, através da constatação das diferentes fases de seu desenvolvimento ou de estudos da sazonalidade das espécies. Para a maioria das espécies de Chrysopidae, existe uma flutuação populacional anual, em âmbito regional, mais ou menos estabelecida (Souza & Carvalho, 2002). Contudo, fatores como mudanças climáticas e queda da oferta de alimento podem alterar o sincronismo das populações (Szentkirályi, 2001).

Diversos autores estudaram modelos de armadilhas e também a coleta de artrópodes benéficos que habitam diferentes sistemas agrícolas (Fowler et al., 1991; Galli & Rampazzo, 1996). Os métodos que têm se mostrado mais efetivos para a coleta de crisopídeos constam da captura ativa com rede entomológica (Souza & Carvalho, 2002) e as armadilhas luminosas (Nabli et al., 1999). No entanto, Penny (2002) mencionou a utilização de outras técnicas para a captura desses insetos, como as armadilhas interceptadoras de vôo tipo Malaise e as iscas de melão.

Sabendo-se do elevado potencial dos crisopídeos como agentes de controle biológico, o conhecimento das espécies presentes nos ecossistemas, sejam eles naturais ou modificados, e a exploração da interação dessas espécies com seu habitat, são relevantes para o uso desses organismos como biocontroladores de pragas. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a presença de crisopídeos em ambiente silvipastoril.

#### 4 Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite (21°35'S, 43°15'W), no município de Coronel Pacheco, MG, no período de julho de 2006 a junho de 2008. O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo Cwa (mesotérmico). Nos meses de outubro a março tem-se, normalmente, um verão quente e chuvoso e, de abril a setembro, inverno frio e seco. A precipitação média mensal é de 60 mm e a temperatura média de 17°C, de abril a setembro, e de 230 mm e 24°C, de outubro a março. As coordenadas geográficas do local são 21°33'22'' de latitude sul e 43°06'15'' de longitude oeste, altitude de 410 m.

O levantamento foi realizado em sistema silvipastoril constituído por uma área de pastagem composta por *B. decumbens*, mantida em faixas de 30m de largura, alternadas com faixas de 10 m constituídas pelas espécies arbóreas *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *Acacia mangium* Wild, *Acacia angustissima* Wild e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula.

Para a captura de adultos de crisopídeos utilizou-se rede entomológica (coleta ativa) de 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento, confeccionada com tecido *voile*. As coletas foram efetuadas quinzenalmente, de julho de 2006 a junho de 2008, durante duas horas consecutivas, de forma aleatória, no período da manhã. O material coletado foi acondicionado em frascos devidamente etiquetados, contendo álcool etílico a 70% e encaminhados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Gado de Leite, para posterior triagem e identificação.

Foi utilizada, também, uma armadilha do tipo Malaise, constituída por uma tenda de tecido de cor preta suspensa por estacas de madeira, com uma barreira central confeccionada com o mesmo tipo de tecido de cor branca. Essa armadilha intercepta os insetos em vôo, conduzindo-os ao longo da barreira central até a parte superior, onde se acha acoplado um frasco coletor contendo

líquido fixador (álcool etílico 70% + gotas de formol). A armadilha permaneceu instalada durante todo o período de amostragem, proporcionando a coleta ininterrupta dos insetos durante o levantamento. O material entomológico capturado era removido do frasco coletor a cada 15 dias.

Larvas de crisopídeos foram amostradas por meio de redadas na parte aérea das forrageiras e por meio de observações no colo das plantas, em áreas escolhidas aleatoriamente, no período de abril de 2007 a março de 2008. No período de florescimento, foram coletadas inflorescências da forrageira e, em laboratório, com o auxílio de microscópio estereoscópico, foram vistórias visando à constatação da presença desses imaturos.

Os crisopídeos foram identificados segundo metodologia proposta por De Freitas (2003). Os dados climatológicos referentes à temperatura, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, pertinentes ao período de estudo, foram obtidos da Estação Meteorológica da Embrapa Gado de Leite, localizada próximo à área amostrada. Os resultados foram submetidos à análise de correlação entre os fatores climáticos e a ocorrência dos insetos, utilizando-se o teste de Spearman.

## **5 Resultados e Discussão**

Ao longo dos 24 meses de avaliação, por meio de coleta ativa, foram capturados adultos de crisopídeos nos meses de julho a setembro de 2006, março a julho de 2007 e maio e junho de 2008, com picos populacionais em abril, maio e junho de 2007, quando foram coletados 421, 447 e 310 insetos, respectivamente (Figura 1A).

O número de adultos coletados não foi influenciado pela umidade relativa do ar; no entanto, os demais fatores climáticos exerceram efeito sobre a densidade populacional de crisopídeos, verificando-se maior número de insetos

nos meses em que a temperatura e precipitação pluvial apresentaram os menores índices (Figura 1B). Esses resultados corroboram com aqueles obtidos por Gitirana Neto et al. (2001), que registraram maiores populações de espécies de *Ceraeochrysa* spp., em citrus, nos meses de baixa temperatura e precipitação. Os autores acreditam que, possivelmente, esses fatores climáticos sejam limitantes, não somente para a ocorrência, como também para a sobrevivência desses insetos em condições naturais. Honek & Kraus (1981) também verificaram a influência da precipitação pluvial quando registraram um decréscimo no número de adultos mediante um aumento no volume de chuvas. De forma semelhante, Souza & Carvalho (2002), ao avaliarem a influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de crisopídeos em pomares de citros, na região de Lavras, MG, verificaram maior densidade populacional em períodos em que a temperatura e precipitação pluvial apresentaram os menores índices.

Silva et al. (2006), ao estudarem a flutuação populacional de crisopídeos na cultura de café, também registraram maior densidade no período de abril-maio a outubro-novembro, com redução do número de insetos como consequência do aumento da precipitação pluvial e da temperatura. Além disso, observaram que a presença de gramíneas na cultura favoreceu a ocorrência desses insetos por disponibilizarem o pólen como alimento, em comparação aos plantios com ausência de forrageiras. No entanto, Lara et al. (1977) não registraram correlação significativa entre o número de crisopídeos e a precipitação pluvial.

Diferentemente do observado no presente estudo, Costa (2006), utilizando a mesma metodologia de coleta em ambiente de formações florestais e formações abertas, verificou correlação positiva entre a temperatura e a abundância dos crisopídeos na fisionomia florestal, sendo observado maior número de insetos em períodos mais quentes. Segundo o autor, a ausência de correlação significativa entre a precipitação pluvial e a população de crisopídeos

nesse ambiente pode ser devida ao fato das amostras terem sido coletadas próximo a um córrego, onde existe disponibilidade de água ao longo do ano.

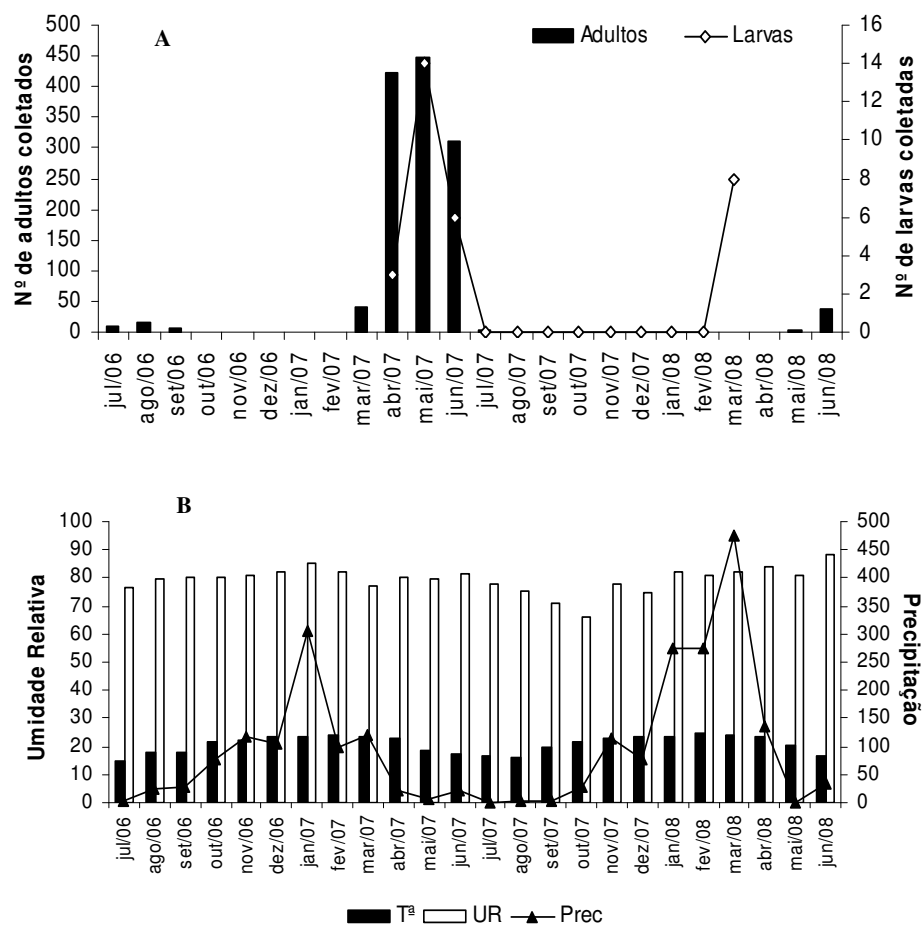


FIGURA 1 A Distribuição sazonal de adultos e larvas de crisopídeos, coletados em ambiente Silvipastoril, em Coronel Pacheco, MG. B - Médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluvial durante o período de amostragem de crisopídeos em ambiente silvipastoril, em Coronel Pacheco, MG. Julho de 2006 a junho de 2008.

Em levantamento realizado em pomar de citros, em Lavras, MG, Souza & Carvalho (2002) registraram baixa ocorrência das populações de crisopídeos nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, correspondentes ao período de verão, caracterizado por temperaturas e precipitação pluvial mais elevadas. No entanto, Cardoso et al. (2003), durante levantamento de crisopídeos em plantio de *Pinus taeda* (L.), verificaram pico populacional nos meses de dezembro e fevereiro, caracteristicamente um período de temperaturas elevadas. Relataram, ainda, a importância da manutenção de árvores e de plantas invasoras nos cultivos por favorecerem o desenvolvimento das populações de insetos predadores, como os crisopídeos.

Segundo Mcewen et al. (2001), a família Chrysopidae pode estar presente em praticamente todos os agroecossistemas, sendo necessário explorar a relação desses predadores com as diferentes fontes alimentares presentes nesses ambientes. A preservação e incremento das populações de crisopídeos no campo são de fundamental importância para o controle biológico conservativo. Assim, a manutenção de plantas que forneçam condições para o desenvolvimento e permanência desses predadores nos cultivos agrícolas está intimamente relacionada ao sucesso desses insetos como agentes de controle biológico.

Ao longo de dois anos de amostragem foram capturados oito adultos de crisopídeos por meio da armadilha Malaise. Foi registrado um adulto no mês de dezembro de 2006 e um em maio de 2007, três insetos foram coletados em junho de 2007 e três em outubro deste mesmo ano. Verificou-se que o método de coleta ativa proporcionou a captura de maior número de crisopídeos, comparado à armadilha Malaise. Esses registros corroboram aqueles de Carvalho & Souza (2000) os quais enfatizaram que os métodos que têm se mostrado mais efetivos para a coleta de crisopídeos constam da captura ativa com rede entomológica.

Alguns trabalhos também relataram que a armadilha Malaise é uma forma pouco eficiente para a captura de insetos da ordem Neuroptera. Vas et al. (2001), por exemplo, utilizando diferentes tipos de armadilhas, incluindo a Malaise, armadilhas amarelas, luminosa e de sucção, verificaram que esta última foi a que permitiu a coleta de maior número de insetos. Abráhám et al. (2003) investigaram a comunidade de Neuroptera utilizando diferentes métodos de captura e também verificaram maior eficiência da armadilha de sucção, considerando-se a Malaise como a menos apropriada.

Foram coletadas 31 larvas ao longo de um ano de levantamento (Figura 1A), sendo todas elas encontradas na braquiária, a partir do desmembramento de suas inflorescências em laboratório. O número de larvas coletadas não foi correlacionado com a temperatura e precipitação pluvial. No entanto, a elevação da umidade relativa do ar e do número de adultos capturados refletiu no maior registro de larvas de crisopídeos.

Com relação à população de crisopídeos em função da fenologia da planta, verificou-se que o maior pico populacional ocorreu no mês de maio, coincidente com a época de floração da braquiária, que ocorre, normalmente, de maio a julho.

Desta forma, acredita-se que a densidade populacional dos crisopídeos no sistema silvipastoril estudado, provavelmente, esteve associada à disponibilidade de pólen, que tenha servido como fonte alimentar. Essas constatações são reforçadas pelo fato de não ter sido registrada a presença de qualquer outro artrópode que pudesse servir de dieta para este predador. Assim, o pólen, até então conhecido como uma das dietas apenas para a fase adulta de crisopídeos, também pode permitir o desenvolvimento de sua larva em ambiente natural, sendo utilizado como uma importante fonte protéica em ocasiões em que presas sejam insuficientes para seu desenvolvimento. Essas constatações permitem inferir sobre essa interessante e importante estratégia utilizada pelas



larvas que garante a permanência desses predadores nos cultivos em períodos de escassez de presas.

Além dos fatores climáticos e da alimentação, muitos outros podem estar envolvidos, direta ou indiretamente, na flutuação populacional dos insetos (Price, 1984; Ricklefs, 1993). Assim, diversas interações biológicas associadas aos crisopídeos podem ter afetado, de alguma forma, sua presença na área estudada. Souza & Carvalho (2002) relataram que a precipitação pluvial, por exemplo, pode influenciar, sob diversos aspectos, o comportamento populacional desses insetos, por meio da ação mecânica direta ou mesmo pelo efeito indireto no substrato onde vivem. Segundo os autores, a redução da população em período de pluviosidade elevada, pode estar relacionada a uma diminuição dos alimentos disponíveis devido a um efeito direto sobre as plantas em fase de florescimento, que podem servir de fonte de pólen e néctar para o inseto.

## 6 Conclusões

Os crisopídeos coletados em sistema silvipastorial pertenciam à espécie *C. externa*, cuja maior ocorrência foi registrada nos meses com temperatura e precipitação pluvial mais baixas.

Os fatores climáticos interferiram na dinâmica populacional de *C. externa*, sendo que, sob temperatura e precipitação pluvial mais baixas, foram registradas as maiores densidades populacionais de adultos. O número de larvas coletadas foi correlacionado positivamente à umidade relativa do ar.

As larvas de crisopídeos foram encontradas associadas às inflorescências de *B. decumbens*, o que permite inferir sobre a utilização de pólen como fonte protéica, constituindo-se em uma estratégia que garante a permanência desses predadores nos cultivos, em períodos de escassez de presas.

## 7 Referências Bibliográficas

- ÁBRAHÁM, L.; MARKÓ, V.; VAS, J. Investigations on a Neuropteroid community by using different methods. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, Budapest, v. 38, n.1/2, p.199–207, 2003.
- ADAMS, P. A.; PENNY, N. D. Neuroptera of the Amazon basin. Part IIa. Introductions and Crysiponi. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 15, n. 3/4, p. 413-79, jul./dez. 1985.
- ALMEIDA, C. M. V. C.; MÜLLER, M. W.; SENA-GOMES, A. R. MATOS, P. G. G. Pesquisa em Sistemas agroflorestais e Agricultura Sustentável: Manejo do Sistema. In: WORKSHOP LATINOAMERICANO SOBRE PESQUISA DE CACAU, 5., Ilhéus, 2002. **Anais...** Ilhéus: CEPEC, 2002. 1 CD-ROM.
- AUAD, A. M.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; TREVIZANI, R.; MAGALHÃES, C. M. F. R. Desenvolvimento das fases imaturas, aspectos reprodutivos e potencial de predação de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentada com ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringa, v. 27, n. 2, p. 327-334, Apr./June 2005.
- BANDY, D.; GARRATY, D. P.; SANCHES, P. El problema mundial de la agricultura de tala y quema. **Agroforesteria en las Américas**, v. 1, n. 3, p. 14-20, 1994.
- BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C.; REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. Agriculture, **Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 103, n. 2, p. 389-403, 2004.
- BOREGAS, K. G. B., CARVALHO, C. F.; Souza, B. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa-de-vegetação. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 7-16, jan./fev. 2003.
- CARDOSO, J. T.; LÁZARRI, S. M. N.; De FREITAS, S.; IEDE, E. T. Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 473-475, jul./set. 2003.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO V. H. P. (Ed.). **Controle Biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Ufla, 2000. Cap. 6, p. 91-110.

CORRALES, N.; CAMPOS, M. Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) from olive-orchards with different agricultural management systems. **Chemosphere**, Oxford, v. 57, n. 11, p. 1613-1616, Dec. 2004.

COSTA, R. I. F.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; LORETI, J. Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1539-1545, dez. 2003.

COSTA, R.I.F. **Estudo da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais e agropastoris**. 2006. 124 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DE FREITAS, S.; FERNANDES, O. A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa/CNPOSo, 1996. p. 283-293.

DE FREITAS, S. *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Neuroptera: Chrysopidae): descrição de uma nova espécie no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 385-387, jul./set. 2003.

FOWLER, H. L.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C. y VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manóle, 1991. p. 131-223.

GALLI, J. C.; RAMPAZZO, E. F. Enemigos naturales predadores de *Anastrepha* (Díptera, Tephritidae) capturados con trampas de suelo en huertos de *Psidium guajava* L. **Boletín Sanidad Vegetal-Plagas**, Habana, v. 22, n. 2, p. 297-300, 1996.

GITIRANA NETO, J.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L.V. C. Flutuação populacional de espécies de *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (Neuroptera: Chrysopidae) em citros, na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 550-559, maio/jun. 2001.

- HONEK, A.; KRAUS, P. Factors affecting light catches of *Chrysoperla cárnea* (Neuroptera, Chrysopidae): a regression analysis. **Acta Entomology Bohemoslov**, Ceske Budejovice, v.78, n. 2, p.76-86, 1981.
- LARA, F. M.; BORTOLI, S. A.; OLIVEIRA, E. A. Flutuações populacionais de alguns insetos associados ao *Citrus* sp. e suas correlações com atores meteorológicos. **Científica**, Jaboticabal, v. 5, n. 2, p. 134-143, Oct. 1977.
- MCEWEN, P. K.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, 2001. 546p.
- MILICZKY, E. R.; HORTON, D. R. Densities of beneficial arthropods within pear and apple orchards affected by distance from adjacent native habitat and association on natural enemies with extra-orchard host plants. **Biological Control**, San Diego, v. 33, n. 3, p. 249-259, June 2005.
- NABLI, H.; BAILEY, W.C.; NECIBI, S. Beneficial Insect Attraction to Light Traps with Different Wavelengths. **Biological Control**, San Diego, v. 16, n. 2, 185-188, Oct. 1999.
- PENNY, N. D. A guide to the lacewings (Neuroptera) of Costa Rica. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 53, n. 12, p. 161-457, 2002.
- PRICE, P. W. **Insect Ecology**. New York: J. Wiley, 1984. 607 p.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza: um livro texto de ecologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 470p.
- SILVA, C. G.; AUAD, A. M.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; BONANI, J. P. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) Biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) criada em três hospedeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 243-250, mar./abr. 2004.
- SILVA, R. A.; REIS, P. R.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; CARVALHO, G. A.; COSME, L. V. Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistema orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, v.77, p. 44-49, 2006.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v. 48, p. 301-310, 2002. Suppl. 2.

SZENTIRÁLYI, F. Lacewing infruit and nut crops. In: MCEWEN, P. M., NEW, T. R., WHITTINGTON, A. E. (Ed.). **Lacewing in the Crop Environment**, Cambridge, 2001. p. 172-220.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C.A. Environmental control of univoltinism and its evolution in an insect species. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 54, n. 2, p. 260-265, 1976.

VAS, J.; ABRAHAM, L., MARKÓ, V. Methodological investigations on a Neuropteroidea community of the same sampling site. **Journal Acta Phytopathol Entomol Hung**, v. 36, n. 1/2, p. 102-113, 2001.

ZELÉNY, J.; Flight activity of Czechoslovak hemerobiidae and chrysopidae: investigation by light trap. In: GEPP, J.; ASPÖCK, H.; HOLZEL, H. (Ed.). **Progress in World's Neuropterology**, p. 173-178, 1984.

## Considerações Finais

O capim-elefante, cultivar Sem Pêlo, constitui-se em uma alternativa para o manejo integrado de pragas, pois, além de tratar-se de uma forrageira utilizada na alimentação de bovinos, ainda apresenta mecanismos de resistência ao afídeo *Sipha flava*, propiciando o desenvolvimento de gerações menos fecundas e menos longevas.

As condições climáticas também são importantes na regulação da densidade populacional desse artrópode-praga, devendo ser levadas em consideração nos Programas de Manejo da cultura, principalmente selecionando locais com condições climáticas fora do limiar adequado para o seu desenvolvimento.

A elevada capacidade predatória de *Chrysoperla externa* e a capacidade de suas larvas alimentarem-se e completarem seu desenvolvimento alimentando-se de pólen, incrementam o potencial desse inimigo natural como agente biocontrolador.

A quantidade e disponibilidade de pólen, não apenas aos adultos, mas também às larvas desse predador, fazem dos sistemas silvipastoris ecossistemas importantes e propícios para o estabelecimento de populações de *C. externa*.

O predador *C. externa* encontra-se presente em ambientes silvipastoris, podendo ser um agente importante no controle biológico de pragas nesses sistemas, que se constituem em ecossistemas adequados para a atração e a manutenção de populações desse inimigo natural.