

**BIOLOGIA DE *Aphis gossypii* Glover, 1877
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM
DIFERENTES TEMPERATURAS E
CULTIVARES DE CRISÂNTEMO
(*Dendranthema grandiflora* Tzvelev)**

MARIA DA CONCEIÇÃO DE MENEZES SOGLIA

51744

MSU. 36497

MARIA DA CONCEIÇÃO DE MENEZES SOGLIA

**BIOLOGIA DE *Aphis gossypii* Glover, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
EM DIFERENTES TEMPERATURAS E CULTIVARES DE
CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev)**



Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Vanda Helena Paes Bueno

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

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

Soglia, Maria da conceição de Menezes

Biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). --
Lavras : UFLA, 2001.

67 p. : il.

Orientador: Vanda Helena Paes Bueno.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. *Aphis gossypii*. 2. Crisântemo. 3. Temperatura. 4. Exigência térmica. 5. Tricomas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-595.754
-635.93355

MARIA DA CONCEIÇÃO DE MENEZES SOGLIA

**BIOLOGIA DE *Aphis gossypii* Glover, 1877 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
EM DIFERENTES TEMPERATURAS E CULTIVARES DE
CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 13 de fevereiro de 2001

Prof. Dr. José Roberto Postali Parra

ESALQ/USP

Prof. Dr. Jair Campos Moraes

UFLA



Prof.^a Dr.^a Vanda Helena Paes Bueno
/ UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Ao meu pai, Nerivaldo Carneiro de Menezes, e a minha mãe, Antonia Melo de Menezes (*in memoriam*), pelo exemplo de vida, amor incondicional e presença constante em todos os momentos.

DEDICO

Ao meu esposo Silvio, meus filhos Vinícius e Daniel e meu irmão Júnior Menezes pelo amor dedicado, compreensão e incentivo em todos os momentos da minha existência, sem os quais essa não teria a mesma importância.

OFEREÇO

A Deus, sempre presente e atuante em meu coração, que me concede a cada dia amor, coragem e sabedoria para superar e vencer com dignidade todos os desafios que esta existência me propõe.

AGRADEÇO

“Os vãos de grande altura pedem asas fortes”

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, e a todos aqueles que acreditam que o ser humano pode ser sempre melhor.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

À professora Dr^a Vanda Helena Paes Bueno pela orientação com muito profissionalismo e competência, pelos conhecimentos fornecidos e pela compreensão e amizade a mim dispensadas durante todo o tempo.

Ao grupo Schoenmaker – Fazenda Terra Viva, pelo fornecimento das cultivares de crisântemo.

Aos professores Brígida Souza, Jair C. Moraes e Geraldo A. Carvalho, pela amizade e atenção.

Aos pesquisadores da Embrapa-Mandioca e Fruticultura, Dr. Antonio S. do Nascimento e Rômulo da Silva Carvalho, pelo incentivo e apoio sempre.

A todos os professores do Departamento de Entomologia pela dedicação e conhecimentos fornecidos durante o curso, e aos funcionários, em especial a Nazaré, Marly e Julinho, pelo auxílio e empenho na condução do experimento.

Aos amigos, Aelson (Carranca), Dione, Jerônimo (Jubiabá), Grimaldo, Kátia Andrade, Kátia R. Leão, Maurício Bento, Mirella, Rita Barreto, Rita Rodrigues, Ruth Exalta e Tatiana Veloso, pela amizade sincera.

À minha tia-mãe Marilda Melo de Souza e as primas Isamara e Priscila pelo amor e carinho em todos os momentos.

À pessoa, que com carinho e dedicação, tentou de alguma forma suprir a minha ausência junto aos meus filhos, Lení de Fátima S. Gonçalves.

Aos meus sobrinhos amados: André, Gabriel, Geovana, Luã, Matheus, Netinho e Victor. A Alexandre, Eduardo, Igor, Marcel, Rafael, e Rodolfo, pelo carinho e ternura.

A toda a família Melo, Menezes e Soglia

Aos amigos da pós-graduação, Ariana, Elizângela, Gabriela, Gustavo, Carvalho, Cinthya, Livia, Loriney, Lucimeire, Luciano, Luís Cláudio, Márcio, Ricardo, Sandra, Simone e Vinícius, pelo convívio, momentos de alegria e por tudo que passamos juntos.

E a todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigado!

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Importância da cultura do crisântemo.....	3
2.2 Pragas associadas à cultura.....	5
2.2.1 <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877.....	5
2.2.1.1 Descrição e importância econômica.....	5
2.2.1.2 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras	6
2.3 Aspectos biológicos de afídeos.....	7
2.4 Influência da temperatura na biologia de afídeos.....	8
2.4.1 Fase ninfal.....	10
2.4.1.1 Ínstares e período ninfal.....	10
2.4.2 Fase adulta.....	12
2.4.2.1 Período pré-reprodutivo.....	12
2.4.2.2 Período reprodutivo.....	12
2.4.2.3 Período pós reprodutivo.....	13
2.4.2.4 Capacidade diária e total de produção de ninfas.....	14
2.4.2.5 Longevidade.....	15
2.4.3 Limites térmicos de desenvolvimento.....	15
2.5 Interação planta hospedeira e bioecologia de afídeos	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Biologia de <i>Aphis gossypii</i>	18
3.1.1 Criação de manutenção dos pulgões.....	18
3.1.2 Obtenção de adultos na fase reprodutiva.....	19
3.1.3 Obtenção de ninfas.....	19

3.1.4	Condução e avaliação do experimento.....	20
3.1.4.1	Parâmetros biológicos avaliados.....	21
a)	Fase ninfal.....	21
b)	Fase adulta.....	21
c)	Ciclo biológico.....	22
3.2	Avaliação da densidade de tricomas em folhas de crisântemo.....	22
3.2.1	Cortes das folhas e montagem das lâminas semipermanentes.....	23
3.2.2	Quantificação dos tricomas.....	23
3.3	Delineamento experimental e análise estatística.....	23
3.4	Determinação das exigências térmicas.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1	Biologia de <i>Aphis gossypii</i>	25
4.1.1	Fase ninfal.....	25
4.1.1.1	Número e duração dos instares.....	25
4.1.1.2	Viabilidade ninfal.....	29
4.1.1.3	Duração do período ninfal.....	35
4.1.2	Fase adulta.....	36
4.1.2.1	Período pré-reprodutivo.....	36
4.1.2.2	Período reprodutivo.....	38
4.1.2.3	Fecundidade.....	41
4.1.2.4	Período pós-reprodutivo.....	47
4.1.2.5	Longevidade.....	50
4.1.3	Ciclo biológico.....	52
4.2.3	Exigências térmicas de <i>Aphis gossypii</i>	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
6	CONCLUSÕES.....	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

RESUMO

SOGLIA, Maria da Conceição de Menezes. **Biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev).** Lavras: UFLA, 2001. 67p. (Dissertação-Mestrado em Entomologia)*

Esta pesquisa teve como objetivos avaliar o efeito de diferentes temperaturas (15, 20, 25 e 30°C) e cultivares de crisântemo de corte comercial (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan), na biologia de *A. gossypii*, bem como determinar suas exigências térmicas. O experimento foi conduzido em câmaras climatizadas reguladas a temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 10 horas. As ninfas de *A. gossypii* apresentaram quatro instares, e o incremento da temperatura de 15 para 30°C, ocasionou uma redução significativa na duração dos mesmos, sendo o 1º instar o mais influenciado. A densidade de tricomas presentes nas folhas das cultivares de crisântemo afetou a sobrevivência das ninfas de 1º e 2º instares, obtendo-se maior viabilidade para ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon, com 88,5 e 96,6%, respectivamente. O período ninfal decresceu de 13,5 dias a 15°C para 5,0 dias a 30°C. A temperatura afetou a fase adulta de fêmeas ápteras do pulgão. A maior duração do período pré-reprodutivo foi obtida a 15°C (1,1 dias) e 30°C (1,0 dias). No período reprodutivo, a duração de 17,3 dias a 15°C reduziu-se para 3,3 dias a 30°C. O período pós-reprodutivo apresentou menor duração a 25°C (2,6 dias). A maior duração do período pós-reprodutivo foi obtida na cultivar Dark S. Reagan com 11,2 dias. A fecundidade de fêmeas vivíparas de *A. gossypii* foi afetada pelos extremos de temperatura, obtendo-se menor fecundidade a 15 e 30°C. A 25°C, obteve-se uma maior produção diária e total com 3,2 ninfas/dia/fêmea e 35,9 ninfas/fêmea, respectivamente. Houve influência significativa da cultivar Yellow Snowdon na capacidade diária e total de produção de ninfas, obtendo-se nesta uma maior fecundidade. A longevidade de *A. gossypii* foi influenciada pela temperatura, com duração média de 35,6 dias a 15°C, decrescendo para 11,5 dias a 30°C. O ciclo biológico apresentou redução significativa na sua duração em função do incremento da temperatura, com 48,9; 29,0; 20,0 e 16,2 dias a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente. O limite térmico inferior de desenvolvimento e a constante térmica obtidos neste estudo para a fase ninfal de *A. gossypii*, foram 4,19°C; 119,74 GD para ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon, 5,39°C; 116,77 GD na White Reagan e 4,26°C; 121,93 GD para ninfas mantidas na Dark S. Reagan. Os resultados demonstraram que há uma interação temperatura e planta hospedeira na biologia de *A. gossypii*, ocorrendo variações significativas nos parâmetros biológicos avaliados.

*Orientadora: Vanda Helena Paes Bueno-UFLA

ABSTRACT

SOGLIA, Maria da Conceição de Menezes. *Biology of Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) in different temperatures and chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) cultivars. Lavras: UFLA, 2001. 67p. (Dissertation-Master in Entomology)*

The effect of different temperatures (15, 20, 25 and 30°C) and chrysanthemum cultivars (Yellow Snowdon, White Reagan and Dark Splendid Reagan) on the biology of *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) were evaluated. The trials were carried out at climatic chambers at constant temperatures 15, 20, 25 and 30°C, 70 ± 10% RH and photophase 10 hours. The nymphs of *A. gossypii* presented four instars and the increase of the temperature from 15 to 30°C showed a significant reduction in the development time of these instars. The first instar was the most affected by the temperatures. The trichomes density present on the leaves of chrysanthemum cultivars significantly affected the survival of the 1st and 2nd instars. The higher survival in the first two instars was found on the cultivar Yellow Snowdon (88.5 and 96.6%, respectively). The nymphal period decreased from 13.5 days at 15°C to 5.0 days at 30°C. Temperature affected the adult phase of wingless females of the aphid. The longest time of the pre-reproductive period was obtained at 15°C (1.1 days) and 30°C (1.0 days); and the reproductive period was 17.3 days at 15°C decreasing to 3.3 days at 30°C. The post-reproductive period showed shorter time at 25°C (2.6 days). The higher time of the post-reproductive period was found on the cultivar Dark S. Reagan (11.2 days). The fecundity of the viviparous females of *A. gossypii* was affected by the temperature showing a lower fecundity at 15 and 30°C. There was a significant influence of the cultivar Yellow Snowdon on the daily and total capacity of production of the nymphs of *A. gossypii*. The aphid's longevity was affected by temperature, with an average time of 35.6 days at 15°C and, decreasing to 11.5 days at 30°C. The biological cycle decreased with rising temperatures with 48.9; 29.0 and 20.0 days at 15, 20 and 25°C, respectively and, reducing up to 16.2 days at 30°C. The lower thermal threshold of development and thermal constant obtained for nymphal phase of *A. gossypii* were 4.19°C; 119.74 day-degree; on Yellow Snowdon cultivar; 5.39°C; 116.77 day-degree on White Reagan cultivar and 4.26°C; 121.93 day-degree on Dark S. Reagan cultivar. The results showed that there is an interaction temperature and host plant in biology of *A. gossypii* occurring significative variations in biological parametres evaluated.

*Adviser: Vanda Helena Paces Bueno-UFLA

1 INTRODUÇÃO

Dentre os principais produtos da floricultura brasileira destaca-se o crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), uma planta ornamental pertencente à família *Asteraceae*, com cerca de 1.100 gêneros e 25.000 espécies que ocorrem em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. No Brasil, a família está representada por cerca de 180 gêneros e, dentre os cultivados, destaca-se o *Chrysanthemum* (Imenes e Alexandre, 1996).

O crisântemo é uma das mais importantes espécies de flores cultivadas e comercializadas em todo o mundo (Rout e Das, 1997), com destaque para a Europa, Japão, EUA e Brasil. No Brasil, seu cultivo vem sendo desenvolvido a cerca de 70 anos, introduzido a partir de cultivares importadas do Japão, Europa, EUA, Argentina e Uruguai. Atualmente, no Estado de São Paulo são cultivadas mais de 60 cultivares, das quais cerca de um terço são de tonalidade amarela (Arruda, Matsunaga e Valero Neto, 1996).

O grande número de cultivares, aliado ao aumento da área de produção intensiva dessa planta ornamental, tem gerado problemas fitossanitários capazes de provocar prejuízos econômicos à cultura. Neste contexto, sobressaem os pulgões, que constituem, na atualidade, um dos grupos de insetos de grande importância agrícola em âmbito mundial. Dentre as várias espécies associadas à cultura do crisântemo, *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) tem sido a de maior ocorrência.

Esse pulgão instala-se nas hastes, botões florais e na face abaxial das folhas de crisântemo, promovendo o encarquilhamento das folhas e deformações dos brotos e botões florais, devido à sucção da seiva e deposição de substâncias tóxicas, além de ser responsável pela transmissão de doenças viróticas. O *honeydew* excretado por esses insetos promove a instalação da fumagina, cuja

presença reduz a capacidade fotossintética da planta, bem como o seu valor estético, inviabilizando a sua comercialização.

Por outro lado, o potencial reprodutivo dos afídeos pode ser afetado por vários fatores, dentre eles a qualidade da planta hospedeira, a ocorrência natural de resistência (diferenças entre cultivares) e a temperatura (Dixon, 1987a).

Sob condições de casa-de-vegetação, isto é, com uma temperatura mais ou menos constante e na ausência de inimigos naturais, as populações de afídeos são capazes de crescer exponencialmente por um período considerável (Rabasse, 1980). Isto significa que o número de afídeos aumenta através de uma proporção fixa a cada dia: comumente 0,2 ou 0,3 fêmeas/fêmea por dia e acima de 0,5 para *A. gossypii* (Steenis e El-Khawass, 1995), o que mostra que a população dessa espécie aumenta 33 vezes por semana.

Tendo em vista o crescimento de áreas cultivadas com crisântemo, e devido à carência de informações a respeito da biologia da espécie *A. gossypii* associada a esta cultura, estudos são necessários a fim de fornecer subsídios para que métodos eficazes de controle possam ser aplicados em cultivos protegidos ou a céu aberto.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o efeito de diferentes temperaturas constantes (15, 20, 25 e 30°C) e de cultivares de crisântemo de corte (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan) na biologia de *A. gossypii*, bem como determinar suas exigências térmicas visando o delineamento de estratégias e táticas no manejo desse afídeo em ambientes de cultivos protegidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da cultura do crisântemo

O consumo de flores e plantas ornamentais faz parte da tradição brasileira. O mercado interno absorve praticamente toda a produção nacional e, desde 1996, começou-se a importar rosas e outras flores de corte oriundas de países da América do Sul e da Europa, a fim de suprir a elevada demanda. Da produção nacional, apenas cerca de 2 a 5% destinam-se à exportação. Entre os produtos exportados, destacam-se flores tropicais, rosas, flores secas, gladiolos, bulbos, mudas de cordilines e dracenas, folhagens, sementes de palmeiras, mudas de orquídeas, gerânio e crisântemos. Recebem esses produtos, entre outros, os países do Mercosul, EUA, Holanda, Alemanha, Japão e Itália (Kampf, 1997).

A floricultura brasileira concentra-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste (Kampf, 1997). Na região Sudeste, principalmente no Estado de São Paulo, a cultura do crisântemo representa um dos principais produtos de comercialização, sendo explorada há mais de 70 anos (Imenes e Alexandre, 1996). A alta exigência do mercado consumidor quanto ao volume de produção e a qualidade visual da planta de crisântemo cria a necessidade de um melhor conhecimento dos aspectos fitossanitários da cultura (Bergmann, Imenes e Takimatsu, 1996).

A área de produção de flores no Brasil, segundo levantamentos da IBRAFLOR (Instituto Brasileiro de Floricultura), é em torno de 4.000 ha, dos quais cerca de 630 ha estão sob casa-de-vegetação, sendo que 80% desta área estão localizados no Estado de São Paulo. As espécies mais cultivadas são rosas (22 milhões de dúzias/ano), crisântemos (6 milhões de pacotes/ano) e violetas (18 milhões de vasos/ano) (Opitz, 1995).

As cultivares de crisântemo podem ser classificadas sob vários aspectos, principalmente no que se refere ao tipo de inflorescência, ao uso comercial e à resposta fotoperiódica (Silveira, 1998). As cultivares do grupo Snowdon apresentam inflorescências grandes do tipo bola e as do grupo Reagan, inflorescências simples do tipo margarida. Em relação ao uso comercial, a cultivar Snowdon é do tipo “standard” ou de flor única, em que todos os botões florais são removidos, com exceção do terminal. As pertencentes ao grupo Reagan são do tipo “spray” ou múltiplas flores, das quais o botão floral terminal é removido, permanecendo os laterais. Quanto à resposta fotoperiódica, que consiste no tempo necessário entre o início do tratamento com dias curtos e a floração, as cultivares do grupo Snowdon e Reagan são classificadas como precoces, florescendo com 7 a 9 semanas sob condições de dias curtos.

O principal estímulo da produção de crisântemo para flor de corte está na possibilidade de obter floração contínua durante todo o ano, mediante a manipulação do fotoperíodo. O crisântemo, sendo planta de dia curto, floresce naturalmente no inverno. Assim, para obter uma produção durante os 12 meses do ano, é necessário fazer o plantio em casa-de-vegetação durante o verão, em que técnicas de escurecimento permitem a obtenção artificial de plantas floridas.

Segundo Silveira (1998), a temperatura é outro fator que tem influência na produção das inflorescências. Conforme a temperatura ambiente há atraso de 1 a 2 dias na maturidade da flor, sendo que flores desenvolvidas sob temperaturas altas têm menor qualidade do que aquelas sob condições mais amenas. As cultivares comerciais de crisântemo desenvolvem-se melhor entre 18 a 25°C. Fora dessa faixa, até a resposta fotoperiódica fica comprometida.

2.2 Pragas associadas à cultura

A redução na exportação de plantas ornamentais deve-se ao fato da qualidade dos produtos nacionais estarem abaixo dos parâmetros de fitossanidade exigidos pelos países importadores.

O aumento da área de produção intensiva da cultura de crisântemo principalmente no interior de casa-de-vegetação, tem favorecido o aparecimento de insetos em níveis populacionais capazes de provocar prejuízos econômicos à cultura (Bergmann, Imenes e Takimatsu, 1996). Segundo Imenes e Alexandre (1996), o controle dessas pragas deve ser preventivo, sendo que ecossistemas equilibrados, em geral, apresentam menos problemas fitossanitários.

Cultivares de crisântemo têm demonstrado diferente suscetibilidade ao ataque de insetos, incluindo tripses (Dijken et al., 1994), minador de folhas (Jong e Vrie, 1987) e afideos (Guldemon, Tigges e Vrijer, 1994; Storer e Van Emden, 1995). Reinhard (1999) relata que as mais importantes pragas associadas a esta cultura na Alemanha são *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Tetranychus urticae*, *Liriomyza huidobrensis*, *Myzus persicae* e *Aphis gossypii*. Imenes e Alexandre (1996) relatam que, no Brasil *A. gossypii* encontra-se associado a cultivares de crisântemo em ambientes protegidos, causando sérios prejuízos à cultura.

2.2.1 *Aphis gossypii* Glover, 1877

2.2.1.1 Descrição e importância econômica

O pulgão-do-algodoeiro *A. gossypii* pertence à família Aphididae, considerada a maior e mais comum, com aproximadamente 4000 espécies distribuídas ao redor do mundo (Dixon, 1987b). Os afideos constituem um

extenso grupo de insetos de tamanho pequeno, freqüentemente encontrados em grande quantidade sugando a seiva de ramos ou folhas de plantas. Dentre os vários gêneros, destaca-se *Aphis* com mais de 400 espécies, muitas delas importantes pragas de plantas cultivadas.

Lee e Seo (1992), citados por Pinto (1999), descreveram 18 espécies do gênero *Aphis* encontrados na Península Coreana, incluindo entre elas *A. gossypii*.

Os adultos ápteros dessa espécie medem cerca de 0,9 a 1,8 mm de comprimento, possuem sifúnculos escuros em relação à cauda, que apresenta-se pálida, olhos vermelhos e antenas mais curtas que o comprimento do corpo. Sua coloração pode variar de amarelo-claro ao verde-escuro em função da fonte de alimento, densidade populacional e temperatura a que são submetidos (Blackman e Eastop, 1984). Em condições de alta densidade populacional e situações adversas, como falta de alimento e variações de temperatura, surgem as formas aladas, que voam para outras plantas, constituindo novas colônias (Peña-Martinez, 1992b; Santini, 1997). Os alados medem de 1,1 a 1,8 mm de comprimento (Blackman e Eastop, 1984), apresentam cabeça e tórax negros, o abdome verde escuro, com tonalidades amarelas devido à presença de ninfas no seu interior (Peña-Martinez, 1992b). O pulgão adulto vive de 2 a 3 semanas, produzindo de 3 a 10 descendentes em um dia (Malais e Ravensberg, 1992).

2.2.1.2 Distribuição geográfica e plantas hospedeiras

A. gossypii é uma espécie cosmopolita, pois apresenta ampla distribuição mundial. Nas regiões de clima temperado, constitui uma das principais pragas em ambientes de cultivos protegidos, sendo particularmente abundante e bem distribuída nos trópicos. É uma espécie polífaga, tendo como plantas hospedeiras o algodão, pepino, citros, café, cacau, berinjela, pimentão, batata e muitas espécies de plantas ornamentais (Blackman e Eastop, 1984).

Atacam culturas de grande importância econômica como: alface, cebola, curcubitáceas, crucíferas, melão, soja, tulipa e crisântemo, causando prejuízos devido à sucção da seiva e a secreção do *honeydew*, o que favorece a instalação de fungos que reduzem a área fotossintética, a produtividade e o valor comercial. São responsáveis pela transmissão de mais de 50 doenças viróticas (Blackman e Eastop, 1984; Vehrs, Walker e Parrella, 1992).

Segundo Guldemonnd e Belder (1993) e Leclant e Deguine (1994), *A. gossypii* ocasiona sérios problemas nas regiões temperadas aos cultivos de pepino, pimentão, tomate e crisântemo cultivados em casa-de-vegetação. Nesses ambientes, é considerada uma praga de grande importância econômica.

Blackman e Eastop (1984) e Guldemonnd, Tigges e Vrijer (1994) constataram que espécies de *A. gossypii* ocorrem em cultivos de crisântemo e pepino em ambientes protegidos; porém, os indivíduos encontrados no crisântemo não colonizam plantas de pepino e vice-versa. Pouca ou nenhuma reprodução ocorre depois da transferência recíproca do hospedeiro; contudo, ambos podem ser encontrados em plantas de algodão.

Populações de *A. gossypii* que ocorrem em plantas de crisântemo têm adquirido resistência a inseticidas organofosforados e carbamatos; entretanto, as que vivem em plantas de pepino não têm apresentado este tipo de resistência a tais inseticidas. Com isso, pode ser necessário considerar populações de *A. gossypii* como raças hospedeiras geneticamente distintas. Furk, Powell e Heyd (1980) constataram que espécies de *A. gossypii* apresentaram resistência a pirimicarb, um inseticida aficida seletivo, em plantios de crisântemo na Inglaterra.

2.3 Aspectos biológicos de afídeos

Os afídeos apresentam reprodução do tipo sexuada e partenogenética. Na reprodução sexuada, as fêmeas são fecundadas antes de se reproduzirem,

enquanto, na reprodução partenogenética, essas se reproduzem sem prévia fecundação (Ilharco, 1992). Um ciclo biológico completo ocorre quando há geração sexuada e as espécies que o realizam são holocíclicas. Quando não há geração sexuada, o ciclo é incompleto e as espécies são anolocíclicas. O desenvolvimento holocíclico ou anolocíclico, bem como a combinação de ambos, podem ser exibidos pelos afideos de acordo com as condições ambientais observadas em diferentes regiões. O desenvolvimento do tipo anolocíclico é mais comum e ocorre mundialmente em grandes áreas de clima tropical, subtropical ou temperado quente (Blackman, 1974; Blackman e Eastop, 1984), constituído por gerações partenogenéticas, em que todos os indivíduos se desenvolvem em fêmeas vivíparas adultas ápteras e aladas (Peña-Martinez, 1992b).

O ciclo de desenvolvimento dos afideos pode variar de uma área geográfica para outra, ou de uma planta hospedeira para outra. Alguns afideos podem ser considerados monoécios, vivendo em hospedeiros específicos, nos quais várias gerações podem ser produzidas (Stoetzel, 1991). Contudo, algumas espécies holocíclicas heteroécias alternam-se durante o ano entre hospedeiros secundários de verão, que se reproduzem partenogeneticamente, e hospedeiros primários de outono, que se reproduzem sexualmente (Menezes, 1979).

2.4 Influência da temperatura na biologia de afideos

Em insetos e outros organismos pecilotérmicos, a velocidade de desenvolvimento varia com a temperatura (Campbell e Mackauer, 1975), sendo esta um dos principais fatores ecológicos que afetam diretamente o desenvolvimento e o comportamento dos insetos e, indiretamente, a sua alimentação (Gallo et al., 1988).

Campbell e Mackauer (1975) relataram que existem diferenças consideráveis nos requerimentos de temperatura entre as diferentes espécies de

afídeos, e entre populações vivendo em áreas geográficas diferentes. Neste grupo de insetos, segundo Dixon (1987a), a velocidade reprodutiva e de desenvolvimento são afetadas pelos fatores extrínsecos relacionados à qualidade do alimento e à temperatura.

A temperatura não influi somente no comportamento individual dos afídeos, mas condiciona o tamanho das populações (Eastop, 1977), ocasionando mudanças em sua ocorrência sazonal e dinâmica populacional (Honek e Kocourek, 1990). Em geral, o tempo médio para o seu desenvolvimento decresce com o aumento da temperatura (Campbell e Mackauer, 1975).

Segundo Dixon (1987b), dias curtos e temperaturas decrescentes promovem a produção de formas sexuais em muitas espécies de afídeos, e altas temperaturas tendem a retardar essa produção. Tsitsipis e Mittler (1976a) relataram, ainda, que em condições de altas temperaturas ocorre o desenvolvimento de formas ápteras em muitas espécies de afídeos, promovendo a produção de vivíparas e inibindo a produção de ovíparas. Em condições de baixas temperaturas ocorre a formação dos alados e formas sexuadas, originando machos e fêmeas ovíparas (Peña-Martínez, 1992a).

De acordo com Dixon (1987a), uma mudança na temperatura resulta em uma alteração na taxa reprodutiva de afídeos. Experimentos realizados por Wang, Tsal e Harrison (1997) demonstraram que a temperatura afetou a fecundidade e a longevidade de fêmeas adultas ápteras de *Aphis nasturtii*.

Foureaux (1996), estudando a espécie *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* sobre ramos de pessegueiro em condições de temperaturas constantes (16, 21, 23 e 26°C), mostrou que na fase adulta o período pré-reprodutivo apresentou menor duração média a 23°C, aumentando a 16°C. O período reprodutivo sofreu influência significativa da temperatura, bem como o período pós-reprodutivo. A capacidade total de produção de ninfas e o ciclo biológico desta espécie reduziram significativamente com o aumento da temperatura.

Resende e Cruz (1989), trabalhando com o pulgão *Rhopalosiphum maidis*, verificaram que em sorgo a 20 e 25°C, os períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo duraram, em média, 8,0 e 6,3 dias; 18,2 e 16,6 dias e 12 e 8,4 dias, respectivamente, e que o ciclo total dessa espécie diminuiu com o aumento da temperatura, uma vez que a 20°C durou, em média, 38,2 dias e a 25°C, 31,4 dias.

Os afideos possuem uma faixa ótima de temperatura em cujos extremos ocorre um aumento na mortalidade, desfavorecendo o desenvolvimento e a reprodução. Quando há morte de todos os indivíduos antes ou após o período reprodutivo, esta se deve exclusivamente ao fator temperatura (Dixon, 1987a).

Chapman (1969) menciona que a mortalidade por altas temperaturas pode resultar da desnaturação de proteínas ou de distúrbios metabólicos devido ao acúmulo de produtos tóxicos. Nas condições de temperatura letal baixa, o inseto tem dificuldades para se locomover, podendo ocorrer formação de cristais de gelo no corpo, causando sua morte. Os efeitos deletérios, principalmente de altas temperaturas ocorrem apenas se a temperatura for mantida constante (Campbell et al., 1974).

2.4.1 Fase ninfal

2.4.1.1 Ínstares e período ninfal

Os afideos, de maneira geral, apresentam quatro ínstares (Dixon, 1987a). Sob condições de laboratório, a duração dos três primeiros ínstares de vivíparas ápteras de Aphididae é usualmente similar, enquanto o quarto instar é mais longo que os anteriores (Blackman, 1987).

Khalifa e El-Din (1964), trabalhando com a espécie *A. gossypii* em algodoeiro, a 27,5°C, constataram que a duração de cada instar foi de $1,07 \pm 0,14$; $1,01 \pm 0,07$; $1,08 \pm 1,02$ e $1,29 \pm 0,16$ dias para o 1º, 2º, 3º e 4º ínstares,

respectivamente, com período ninfal de $4,46 \pm 0,18$ dias. Isely (1946), citado por Vendramim (1980), trabalhando com a mesma espécie e planta hospedeira em condições de laboratório, obteve um período ninfal de 8,65 e 5,18 dias sob temperaturas de 18 e 28°C. Kersting, Star e Uygun (1999) observaram que em plantas de algodão, a duração média desse período decresceu significativamente com o aumento da temperatura, e os valores obtidos foram 12,0; 8,1; 5,7 e 4,5 dias a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente.

O tempo de desenvolvimento, em dias, de *A. gossypii* sobre pepino a 17, 20, 25 e 30°C, respectivamente, foi para o 1º instar: 2,0; 2,1; 1,8 e 1,3; para o 2º instar: 2,3; 1,6; 1,0 e 0,9; para o 3º instar: 2,7; 1,6; 1,0 e 1,0; e para o 4º instar: 2,0; 1,6; 1,2 e 1,0 dias. O período ninfal decresceu com o aumento da temperatura, observando-se que a 17, 20, 25 e 30°C apresentou duração média de 9,0; 6,9; 5,0 e 4,2 dias, respectivamente (Kocourek et al., 1994).

Trabalhos realizados por Steenis e El-Khawass (1995), avaliando o efeito da temperatura e da planta hospedeira sobre o ciclo de vida do pulgão *A. gossypii* em cultivares de pepino, mostraram, em temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C, um tempo de desenvolvimento de 1,7; 1,0 e 0,9 para o 1º instar; 1,2; 1,0 e 0,6 para o 2º instar; 0,8; 0,7 e 0,8 para o 3º instar e 1,1; 0,8 e 0,9 dias para o 4º instar, respectivamente, na cultivar “Sporu”. O período de desenvolvimento ninfal durou em média, respectivamente para as temperaturas de 20, 25 e 30°C, 4,8; 3,5 e 3,2 dias na cv. “Sporu”, e 6,6; 4,6 e 3,8 dias na cv. “Aramon”, demonstrando que o tempo de desenvolvimento decresceu com o aumento de temperatura, diferindo consideravelmente entre as cultivares.

Aldyhim e Khalil (1993), estudando a influência da temperatura e fotoperíodo no desenvolvimento de *A. gossypii* sobre cultivar de abóbora a temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25 e 30°C, obtiveram, respectivamente, para o 1º instar: 3,2; 3,0; 2,1; 1,7 e 1,1; para o 2º instar: 3,8; 3,4; 2,3; 1,5 e 1,0; para o 3º instar: 4,0; 1,6; 2,1; 1,2 e 1,5 e para o 4º instar: 4,1; 2,0; 2,3; 1,1 e 1,3

dias. O período ninfal observado foi de 15,1; 10,0; 8,7; 5,6 e 4,9 dias, demonstrando que, de maneira geral, dentro de cada ínstar e para o período ninfal, o tempo de desenvolvimento decresceu significativamente com o aumento da temperatura.

2.4.2 Fase adulta

2.4.2.1 Período pré-reprodutivo

Em fêmeas ápteras de afídeos o período pré-reprodutivo é na maioria das vezes curto, variando de 0,5 a 3,0 dias (Blackman, 1987). Segundo Dixon (1987a), esse período possui uma duração variável, podendo ser curto para um grande número de indivíduos de muitas espécies mantidas a altas temperaturas, e longo para um menor número de indivíduos mantidos a baixas temperaturas.

Kocourek et al. (1994) observaram um período pré-reprodutivo de 1,7; 1,0; 1,0 e 0,9 dias, respectivamente, para *A. gossypii* a temperaturas constantes de 17, 20, 25 e 30°C em plantas de pepino. Sobre a mesma planta hospedeira, Steenis e El-Khawass (1995) observaram, para a mesma espécie, um período pré-reprodutivo de 0,5 dias a 20°C, 0,3 dias a 25°C e 1,1 dias a 30°C.

Aldyhim e Khalil (1993) obtiveram, para *A. gossypii*, em abóbora, um tempo médio de 6,8; 1,6; 1,9; 1,0 e 2,2 dias, a 10, 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente, observando que a 10 e 30°C houve uma maior duração do período pré-reprodutivo, enquanto a 25°C este período foi considerado mais curto.

2.4.2.2 Período reprodutivo

Isely (1946), citado por Vendramim (1980), mencionou que a máxima duração do período reprodutivo de *A. gossypii* em algodoeiro foi em média, de 26,53 dias, a 19°C. Vendramim (1980) observou, para a mesma espécie e planta

hospedeira, um valor médio de $23,20 \pm 2,34$ dias para pulgões de coloração amarela e $20,70 \pm 1,56$ dias para os de coloração verde, em casa-de-vegetação, com temperaturas médias variando entre 20,1 e 28,4°C. Khalifa e El-Din (1964) constatarem um tempo médio de $15 \pm 3,15$ dias para as formas ápteras de *A. gossypii*, à temperatura média de 32,9°C.

Trabalhos realizados por Steenis e El-Khawass (1995) com *A. gossypii* mostraram que em cultivares de pepino a 20, 25 e 30°C, o período reprodutivo dessa espécie durou, em média, 11,7; 11,5 e 10,4 dias, respectivamente.

Tsitsipis e Mittler (1976b), investigando o desenvolvimento, crescimento, reprodução e sobrevivência de *Aphis fabae* em diferentes temperaturas, constatarem que o período reprodutivo dessa espécie decresceu consideravelmente com o aumento da temperatura.

2.4.2.3 Período pós-reprodutivo

Os afídeos tendem a apresentar, sob condições naturais uma fase adulta relativamente longa e até mesmo uma vida pós-reprodutiva. Contudo, sob condições de laboratório, nem todos os indivíduos possuem um período pós-reprodutivo (Dixon, 1987a), compreendido entre a última ninfa produzida e a morte da fêmea. Aldyhim e Khalil (1993) constatarem, para *A. gossypii* em abóbora, uma duração média do período pós-reprodutivo de: 2,8; 1,7; 2,6; 2,3 e 5,9 dias a 10, 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente, observando um período mais curto a 15°C e mais longo a 30°C. Em condições de casa-de-vegetação, com temperaturas médias variando entre 20,1 e 28,4°C, Vendramim (1980) obteve para *A. gossypii* de coloração verde e amarela, em algodoeiro, um período pós-reprodutivo médio de 2,9 e 3,6 dias, respectivamente.

2.4.2.4 Capacidade diária e total de produção de ninfas

Wang, Tsal e Harrison (1997), estudando a influência de temperaturas constantes sobre o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução da espécie *Aphis nasturtii*, sobre “pigeonpea” (*Cajanus cajan*), observaram que a fecundidade é negativamente afetada por temperaturas extremas, obtendo 2,8 ninfas/fêmea a 10°C, e 5,5 a 30°C. O pico mais pronunciado na produção total de ninfas foi observado nos intervalos entre as temperaturas de 15, 20, 25 e 27°C, com 55,0; 47,6; 46,8 e 45,8 ninfas/fêmea, respectivamente.

Isely (1946), citado por Vendramim (1980), mencionou que o número máximo de ninfas por fêmea de *A. gossypii* em algodoeiro foi, em média, de 63,73 a 19°C, e a média diária de ninfas produzidas por fêmea atingiu o valor máximo de 2,69 a 20°C. Xia, Werf e Rabbinate (1999), trabalhando com a mesma planta hospedeira, observaram uma fecundidade de 6,1; 21,4; 24,6; 28,3; 14,6 e 4,0 ninfas/fêmea de *A. gossypii* nas temperaturas de 10, 15, 20, 25, 30 e 35°C, constatando uma redução da fecundidade nas temperaturas extremas deste intervalo avaliado.

Tsitsipis e Mittler (1976a), trabalhando com *Aphis fabae* sobre *Vicia faba*, sob condições de laboratório e temperaturas variando entre 11,5 e 28,5°C, mostraram que houve um aumento no número total de ninfas produzidas de acordo como aumento da temperatura, verificando um pico médio de produção equivalente a 85 ninfas/fêmea, a 25,5°C, e um posterior declínio abaixo desta.

Menezes (1979) afirma que em afídeos, embora seja relativamente modesta a fecundidade, geralmente menor que 100 descendentes por fêmea, a ovulação apresenta-se muito precoce. Fêmeas que se reproduzem partenogeneticamente, as chamadas vivíparas, possuem óvulos que começam a se desenvolver imediatamente após a ovulação, e uma ninfa tem embriões desenvolvendo-se dentro do seu corpo, os quais, por sua vez, também têm embriões. Esse método de reprodução permite ocultar gerações, capacitando os

afídeos a apresentarem alta taxa reprodutiva em um tempo relativamente curto (Peña-Martínez, 1992a).

2.4.2.5 Longevidade

Aldyhim e Khalil (1993) mostraram que fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii* criadas em abóbora sobrevivem, em média, 30 dias a 10°C e 14,9 dias a 30°C, e que a longevidade decresce com o aumento da temperatura. Wang, Tsal e Harrison (1997) verificaram que a longevidade média dos adultos de *Aphis nasturtii* a 10, 15, 20, 25, 27, 30 e 35°C foi de 13,1; 30,2; 26,6; 16,6; 14,6; 8,4 e 7,0 dias, respectivamente.

Xia, Werf e Rabbínage (1999) obtiveram para a espécie *A. gossypii*, uma longevidade média de 29,0 dias a 10°C e 4,7 dias a 35°C, quando mantidos em plantas de algodão. Sobre a mesma planta hospedeira, Kersting, Star e Uygun (1999) verificaram, para essa espécie de afídeo, 39,7 dias a 15°C, 19,5 dias a 20°C, 23,1 dias a 25°C e 16,8 dias a 30°C.

2.4.3 Limites térmicos de desenvolvimento

Existe uma faixa de temperatura, delimitada pelos limites térmicos superior e inferior, que proporciona melhor desenvolvimento e maior atividade dos insetos. O limite térmico inferior de desenvolvimento, ou temperatura base inferior (T_b), representa a condição térmica na qual ou abaixo da qual não ocorre desenvolvimento, sendo geralmente observada entre 0°C e 15°C, enquanto o limite térmico superior de desenvolvimento geralmente situa-se entre 25°C e 40°C (Haddad e Parra, 1984). Entre estes limites térmicos, a velocidade de desenvolvimento varia com a temperatura, e as exigências térmicas para algumas espécies de afídeos variam de um local para outro para as mesmas espécies, ou ainda de espécie para espécie (Campbell et al., 1974).

Estudos de exigências térmicas, em condições de laboratório, têm sido utilizados no desenvolvimento de modelos matemáticos com graus-dia para o zoneamento agroecológico e a previsão de ocorrência de pragas. Em virtude das necessidades térmicas dos insetos e do local analisado, pode-se ter possibilidades de maiores ou menores populações de pragas. As necessidades térmicas dos insetos são avaliadas pela constante térmica (K), expressa em graus-dia (GD), cujo conceito parte da hipótese de que a duração do desenvolvimento em função da temperatura é uma constante, sendo o somatório da temperatura computado a partir de um limiar térmico inferior, chamado de temperatura base (T_b). Sendo os insetos organismos poequirotéticos, esta constante térmica se aplica ao seu desenvolvimento. Desta forma, os insetos passam a crescer ou acumular energia a partir daquela temperatura base (Haddad, Parra e Moraes, 1999).

Em experimentos desenvolvidos por Akey e Butler (1989) com a espécie *A. gossypii* sobre plantas de algodão, obteve-se um limite térmico inferior de $7,9^{\circ}\text{C}$ e constante térmica de 98,0 graus-dia para o período ninfal.

Foureaux (1996), estudando o efeito de diferentes temperaturas constantes sobre a biologia de *B. (Appelia) schwartzi* em ramos de pessegueiro, obteve, para essa espécie, uma temperatura base inferior e constante térmica de $3,6^{\circ}\text{C}$ e 190,87 graus-dia, respectivamente.

Godoy (1999), trabalhando com *Lipaphis erysimi*, obteve um limite térmico inferior de desenvolvimento de $3,04^{\circ}\text{C}$ e uma constante térmica de 132,21 graus-dia para esta espécie sobre couve.

2.5 Interação planta hospedeira e bioecologia de afídeos

O ciclo de desenvolvimento e o desempenho reprodutivo dos afídeos, incluindo *A. gossypii*, podem variar com a planta hospedeira ou até mesmo com genótipos específicos dentro de cada espécie. Em diferentes cultivares de uma

mesma cultura, incluindo crisântemo, o pulgão *A. gossypii* pode modificar seu comportamento, determinando o grau de suscetibilidade da planta. Uma medida de desempenho comumente utilizada para avaliar o nível de resistência da planta ao inseto, é a velocidade intrínseca de crescimento deste, definida por *rm*. Plantas infestadas com populações de afídeos, as quais apresentam valores baixos de *rm*, são relativamente mais resistentes do que aquelas infestadas com populações que exibem altos valores de *rm* (Stoetzel, 1991; Bethke, Redak e Schuch, 1998).

Cultivares de crisântemo têm apresentado diferentes graus de resistência ao ataque de insetos, incluindo os afídeos (Storer e Van Emden, 1995).

Segundo Lara (1991), características físicas, morfológicas e químicas das plantas podem alterar o comportamento dos insetos e também interferir na sua biologia, reduzindo sua adaptação e conferindo proteção às plantas. O *status* fisiológico e morfológico da planta hospedeira determinará a sua resistência inerente, bem como as condições de crescimento da população de afídeos. As práticas culturais que podem afetar o *status* da planta e, conseqüentemente, sua suscetibilidade como hospedeira, incluem a temperatura, o fotoperíodo, o estresse hídrico e níveis de nitrogênio, entre outros.

Steenis e El-Khawass (1995), analisando a suscetibilidade de folhas de pepino ao ataque de *A. gossypii* em diferentes posições da planta (basal, mediana e apical), sugeriram que as diferenças nos parâmetros biológicos são causadas por aspectos morfológicos inerentes à planta hospedeira. Nas folhas inferiores, os pulgões apresentaram menores índices reprodutivos, menor tempo de sobrevivência e maior mortalidade das formas imaturas, possivelmente por essas folhas serem mais rígidas e dificultarem a alimentação das formas jovens de *A. gossypii*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, no período de fevereiro a setembro de 2000. Os exemplares de *A. gossypii* utilizados neste estudo foram coletados de colônias presentes em plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), cultivares Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan, cultivadas em casa-de-vegetação da Fazenda Terra Viva – Grupo Schoenmaker, Holambra - SP. Foram utilizadas câmaras climatizadas reguladas às temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 10 horas. As temperaturas, umidade relativa e fotofase estabelecidas nessa pesquisa referem-se àquelas observadas no interior das casas-de-vegetação, nas quais são cultivados crisântemos de corte comercial.

Um estudo complementar foi conduzido no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras - MG, para avaliar a densidade de tricomas presentes na superfície abaxial de folhas das cultivares de crisântemo utilizadas nos experimentos.

3.1 Biologia de *Aphis gossypii*

3.1.1 Criação e Manutenção dos pulgões

Mudas das cultivares Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan, provenientes da Fazenda Terra Viva – Grupo Schoenmaker, Holambra – SP, foram plantadas em vasos plásticos com capacidade para 3 litros, contendo substrato esterilizado, e mantidas em casa-de-vegetação do Departamento de Entomologia da UFLA. Para proteção das plantas, utilizaram-se gaiolas (30 cm

x 30 cm x 60 cm) com armação de arame e revestidas com tela de náilon. Para multiplicação dos pulgões, os mesmos foram transferidos para as plantas com o auxílio de um pincel.

3.1.2 Obtenção de adultos na fase reprodutiva

Para obtenção de adultos na fase reprodutiva, folhas das cultivares de crisântemo infestadas com colônias do pulgão *A. gossypii*, provenientes das colônias de manutenção, foram levadas até o laboratório em sacos plástico transparente (27 cm x 31 cm) hermeticamente fechados.

Para cada temperatura (15, 20, 25 e 30°C) foram preparados três recipientes, sendo um para cada cultivar de crisântemo, destinados à criação dos adultos para obtenção de ninfas. Os recipientes consistiram de uma placa de Petri (10 cm de diâmetro) contendo solução estéril de ágar/água a 1% e uma folha de crisântemo. Essas folhas, antes de sua utilização, foram cuidadosamente lavadas e vistoriadas sob microscópio estereoscópico, para evitar a presença de quaisquer organismos indesejáveis.

Em cada folha mantida na placa de Petri foram colocadas, com o auxílio de um pincel fino, dez fêmeas adultas ápteras de *A. gossypii*. Essas placas foram vedadas com filme de PVC transparente, e com auxílio de um micro alfinete foram realizados pequenos furos na superfície do filme para permitir a aeração. As placas foram identificadas e mantidas em câmaras climatizadas nas diferentes temperaturas estudadas.

3.1.3 Obtenção de ninfas

As placas contendo os insetos adultos foram vistoriadas a cada doze horas para obtenção de ninfas, as quais foram utilizadas para a condução dos estudos biológicos com *A. gossypii* nas diferentes cultivares (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan) e temperaturas (15, 20, 25 e 30°C).

3.1.4 Condução e avaliação do experimento

Para cada temperatura e cultivar avaliadas foram utilizadas pequenas câmaras de criação, as quais constituíram as unidades experimentais, em 10 repetições. Cada unidade foi composta de uma placa de Petri (5 cm de diâmetro) contendo um disco foliar de crisântemo (2 cm de diâmetro), fixo no centro da placa sobre 10 ml de solução estéril de agar/água a 1%.

Os discos foliares foram obtidos de folhas das cultivares comerciais de crisântemo de corte (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan), coletadas na região mediana das plantas em fase vegetativa de crescimento, mantidas em canteiros em casa-de-vegetação e isentas do uso de produtos fitossanitários, e situadas na Fazenda Terra Viva - Grupo Schoenmaker, Holambra - SP.

No laboratório, as folhas foram cuidadosamente lavadas em água destilada, em seguida emergidas em solução de hipoclorito de sódio a 1% para reduzir possíveis contaminações por agentes patogênicos, e novamente lavadas com água destilada estéril. Após a assepsia, as folhas foram secas com papel absorvente e, utilizando-se um vazador de folhas (2 cm de diâmetro), obtiveram-se os discos foliares.

Uma ninfa recém-nascida foi transferida com o auxílio de um pincel fino e macio para cada unidade experimental, a qual foi vedada com filme de PVC transparente, perfurado com um micro alfinete para permitir a aeração. As unidades experimentais foram identificadas com um número para a ninfa e, com a letra da cultivar utilizada e, em seguida, foram acondicionadas em bandejas nas câmaras climatizadas, nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C.

A cada sete dias, os insetos foram transferidos cuidadosamente, com o auxílio de um pincel, para uma nova unidade experimental contendo um novo disco foliar. As unidades foram vistoriadas diariamente e submetidas a

observações sob microscópio estereoscópico, para o acompanhamento do desenvolvimento do pulgão.

3.1.4.1 Parâmetros biológicos avaliados

a) Fase ninfal

Para a fase ninfal foram avaliados: o número de ínstar, a duração de cada ínstar e do período ninfal e a viabilidade ninfal.

O número de ínstar foi avaliado através da observação, sob microscópio estereoscópico, da presença da exúvia. A cada ecdise, a exúvia de coloração esbranquiçada foi retirada da unidade experimental com o auxílio de um pincel fino e macio. A duração do primeiro ínstar foi considerada como sendo o período de tempo compreendido entre o nascimento da ninfa e a ocorrência da primeira ecdise; a duração do segundo ínstar foi o período de tempo compreendido entre a primeira e a segunda ecdise, e assim sucessivamente até o último ínstar, considerado como o período de tempo compreendido entre a penúltima e a última ecdise.

O período ninfal compreendeu o intervalo de tempo, em dias, do nascimento da ninfa até a emergência do adulto.

Estes parâmetros foram avaliados a cada doze horas.

A viabilidade ninfal compreendeu a porcentagem de indivíduos que sobreviveram dentro de cada ínstar.

b) Fase adulta

Após atingirem a fase adulta, os pulgões foram mantidos nas mesmas unidades experimentais, sendo avaliadas: duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo, longevidade, capacidade diária e total de produção de ninfas.

[REDACTED]

A duração do período pré-reprodutivo foi estabelecida como sendo o período compreendido entre a última ecdise ninfal e a primeira ninfa produzida.

O período reprodutivo foi considerado como sendo o período de tempo entre o nascimento da primeira e da última ninfa produzida. Neste período, à medida que as ninfas nasciam, eram contadas e eliminadas da unidade experimental.

A fecundidade foi estabelecida pelo número de ninfas produzidas por fêmea durante o período reprodutivo. A capacidade diária de produção de ninfas foi obtida da relação entre o número total de ninfas produzidas pelo número de dias do período reprodutivo.

O período pós-reprodutivo foi estabelecido como sendo o período de tempo compreendido entre a última ninfa produzida e a morte da fêmea.

A longevidade do adulto foi estabelecida através da somatória em dias dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo.

c) Ciclo biológico

O ciclo biológico compreendeu o intervalo de tempo entre a ninfa recém-nascida e a morte do adulto.

3.2 Avaliação da densidade de tricomas em folhas de crisântemo

Foram selecionadas, ao acaso, oito plantas de cada canteiro com as cultivares Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan. Do terço médio de cada uma das plantas foram retiradas duas folhas, as quais foram fixadas em álcool etílico a 70% (Jensen, 1962) por 72 horas, sendo, em seguida, utilizadas para efetuar os cortes paradérmicos.

3.2.1 Cortes das folhas e montagem das lâminas semipermanentes

Foram realizados cortes paradérmicos na face abaxial das folhas, com o auxílio de uma lâmina de aço. Aqueles cortes foram colocados em lâminas e corados com safranina 0,1% em água + glicerina. Essas lâminas semipermanentes foram observadas em microscópio estereoscópico, acoplado a uma câmara clara, usando-se a objetiva de 40x.

3.2.2 Quantificação dos tricomas

Os tricomas foram projetados em campo de dimensão conhecida, sendo, em seguida, quantificados através da técnica adaptada de Labourian, Oliveira e Salgado-Labourian (1961), para contagem de estômatos. As lâminas avaliadas foram etiquetadas com a identificação da referida cultivar de crisântemo.

3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sob esquema fatorial 3 x 4 x 10 (cultivar x temperatura x repetições).

A análise estatística foi efetuada no programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa. Os parâmetros biológicos do pulgão e as características morfológicas das cultivares de crisântemo foram submetidos à transformação para $\sqrt{x} + 0,5$ ou arco-seno de x para dados obtidos em porcentagem, antes de se proceder a análise de variância (Gomes, 1990; Ribeiro Jr., 1999). A comparação entre médias de tratamentos foi obtida pelo teste de Scott e Knott a 1 e 5% de probabilidade (Scott e Knott, 1974). Para o estudo do efeito da temperatura, a análise de variância foi complementada com análise de regressão e da identidade de modelos (Ribeiro Jr., 1999).

3.4 Determinação de exigências térmicas

A partir dos dados da biologia de *A. gossypii*, determinou-se o limite inferior de desenvolvimento ou temperatura base (T_b) em °C e a constante térmica (K), expressa em (GD) graus-dia, para o período ninfal nas três cultivares de crisântemo avaliadas. O limite inferior de desenvolvimento ou temperatura base (T_b) foi calculado utilizando o método da hipérbole proposto por Bean (1961) e Haddad e Parra (1984), que é baseado na expressão da hipérbole e sua recíproca. Para isso utilizou-se o programa MOBAE - Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia (Haddad, Moraes e Parra, 1995).

Este método consiste em locar os dados da duração do período de desenvolvimento no eixo das ordenadas “y”, contra a temperatura no eixo das abscissas “x”, obtendo-se uma curva hiperbólica. Porém, quando os valores recíprocos ($1/y$) de y são locados contra a temperatura, forma-se uma linha reta que, quando extrapolada, intercepta o eixo “x”, obtendo-se, nesse ponto, a temperatura base (T_b). A partir dessa temperatura (T_b) obtida para cada fase, calcularam-se os graus-dia (GD) necessários para completar o desenvolvimento em cada estágio (Haddad e Parra, 1984).

As necessidades térmicas do inseto foram avaliadas pela constante térmica (K), sendo calculada pela fórmula de Réaumur $K = D (T - T_b)$, onde: K é a constante térmica expressa em graus-dia (GD); D o tempo para completar o desenvolvimento em dias; T a temperatura ambiente de desenvolvimento em °C e T_b a temperatura base.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biologia de *Aphis gossypii*

4.1.1 Fase ninfal

4.1.1.1 Número e duração dos ínstar

Ninfas de *A. gossypii* apresentaram quatro ínstar em todas as temperaturas estudadas, concordando com Dixon (1978b), que afirma ser esta uma característica biológica apresentada pela maioria dos afídeos.

Foi observado efeito da temperatura na duração do primeiro ínstar de *A. gossypii*, com tendência a um modelo quadrático (Figura 1A). O incremento da temperatura proporcionou redução na duração média desse ínstar, de 3,6 dias a 15°C para 1,3 dias a 30°C (Figura 1A). Kocourek et al. (1994) verificaram valores próximos a esses, com uma duração média de 2,0 e 1,3 dias a 17 e 30°C respectivamente, para o primeiro ínstar de *A. gossypii* em plantas de pepino. Nas temperaturas de 20 e 25°C, a duração média observada para esse ínstar foi de 1,8 dias (Figura 1A). Esses resultados assemelham-se àqueles obtidos por Kocourek et al. (1994) para *A. gossypii* em pepino. Os autores observaram que a duração média para o primeiro ínstar de *A. gossypii*, nas temperaturas de 20 e 25°C, foi de 2,1 e 1,8 dias, respectivamente.

De forma análoga ao primeiro ínstar, foi possível observar que o efeito da temperatura sobre a duração do segundo ínstar do pulgão seguiu um modelo de natureza quadrática (Figura 1B). Desta maneira, ocorreu uma redução na duração desse ínstar em função do aumento da temperatura. A temperatura de

15°C proporcionou uma duração média de 3,4 dias, valor idêntico (3,4 dias) ao observado por Aldyhim e Khalil (1993) para *A. gossypii* em folhas de abóbora. A 20°C, a duração média desse instar decresceu para 1,5 dias, valor próximo (1,6 dias) ao obtido por Kocourek et al. (1994) e inferior (2,3 dias) ao observado por Aldyhim e Khalil (1993).

A 25 e 30°C, a duração média obtida para o segundo instar de *A. gossypii*, neste estudo foi de 1,3 e 1,2 dias, respectivamente (Figura 1B).

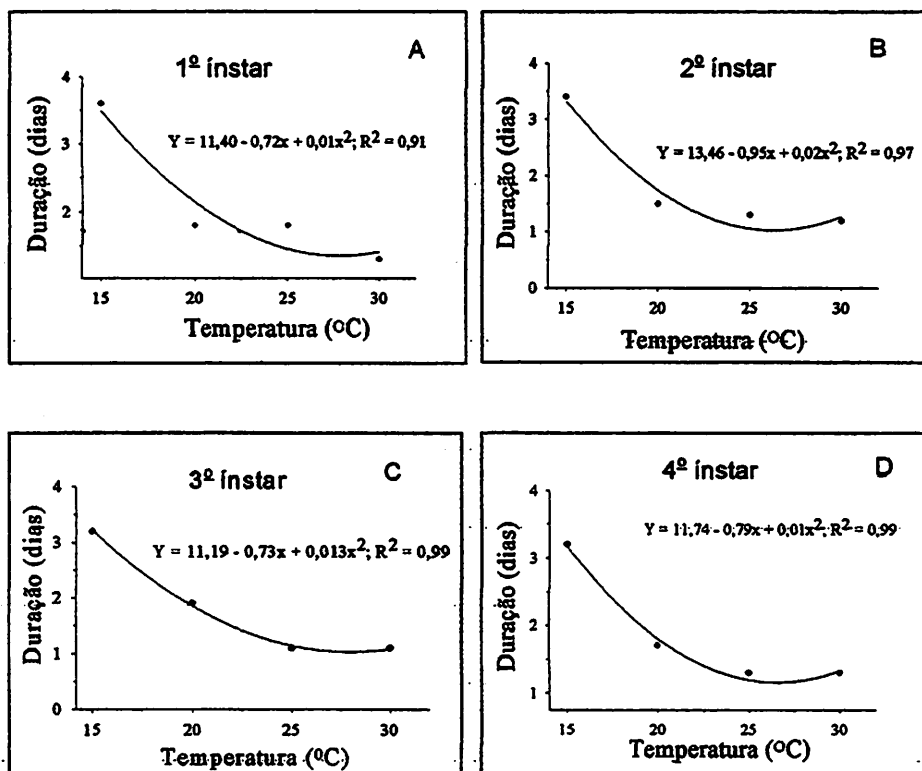


FIGURA 1. Duração média dos 1º (A), 2º (B), 3º (C) e 4º (D) instares de *A. gossypii*, em função de quatro temperaturas, 70 ± 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Para a duração do terceiro ínstar de *A. gossypii*, observou-se que o efeito da temperatura seguiu um modelo de natureza quadrática (Figura 1C). Assim, a duração média desse ínstar decresceu com o aumento da temperatura no intervalo de 15 a 25°C, com 3,2; 1,9 e 1,1 dias, respectivamente. Ninfas de terceiro ínstar de *A. gossypii*, quando submetidas às temperaturas de 25 e 30°C, apresentaram duração média de desenvolvimento iguais, com 1,1 dias em ambas as temperaturas.

Resultados similares para esse ínstar também foram encontrados por Xia, Werf e Rabbinate (1999) para *A. gossypii* em plantas de algodão, nas temperaturas de 20, 25 e 30°C, os quais observaram uma duração de 2,0; 1,3 e 1,0 dias, respectivamente.

Houve efeito da temperatura na duração do quarto ínstar de *A. gossypii*. Assim, a equação de regressão entre o efeito da temperatura e a duração média desse ínstar mostrou-se de natureza quadrática (Figura 1D), obtendo-se uma duração média de 3,2; 1,7; 1,3 e 1,3 dias a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente.

Nas temperaturas de 25 e 30°C, as ninfas de quarto ínstar apresentaram duração média idênticas (1,3 dias), conforme ocorreu para o terceiro ínstar. A 15°C, a duração média de 3,2 dias verificada para este ínstar foi inferior à obtida (3,8 dias) por Wang, Tsal e Harrison (1997) para *Aphis nasturtii* e superior à observada (3,0 dias) por Xia, Werf e Rabbinate (1999) para a espécie *A. gossypii*. Estes mesmos autores observaram, para a temperatura de 20°C, uma duração média de 1,9 dias para este ínstar, valor bem próximo ao obtido (1,7 dias) neste estudo.

Os resultados obtidos mostraram que as temperaturas de 15 e 30°C proporcionaram, respectivamente, a maior e menor duração dos ínstar, independente da cultivar de crisântemo utilizada para alimentação. O aumento da temperatura proporcionou redução considerável na duração média dos ínstar do pulgão *A. gossypii*.

As cultivares de crisântemo não exerceram influência significativa na duração dos ínstar de *A. gossypii*. Assim, ninfas mantidas nas cultivares Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan apresentaram duração média geral de 2,1; 1,8; 1,8 e 1,9 dias para o primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstar, respectivamente (Figura 2).

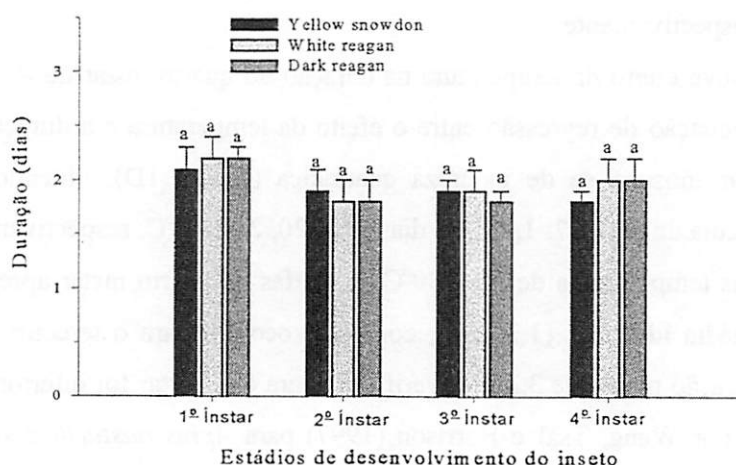


FIGURA 2. Duração média do 1º, 2º, 3º e 4º ínstar de *A. gossypii*, em três cultivares de crisântemo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância, dentro de cada instar estudado.

4.1.1.2 Viabilidade ninfal

Quanto à viabilidade dos ínstar de *A. gossypii* em função da temperatura, constatou-se que no primeiro ínstar houve um aumento da viabilidade no intervalo compreendido entre as temperaturas de 15 a 25°C, obtendo-se, a 25°C, a maior viabilidade para esse ínstar (Figura 3). As viabilidades detectadas para o primeiro ínstar foram de 54,0; 54,7; 64,7 e 54,7% para as temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente (Figura 3).

No segundo ínstar, a 15°C obteve-se a maior viabilidade ninfal (99,1%) e a 20°C, a menor, cerca de 82,3%. Nas temperaturas de 25 e 30°C, esta característica comportou-se de forma semelhante, com 84,9% de viabilidade para esse ínstar (Figura 3).

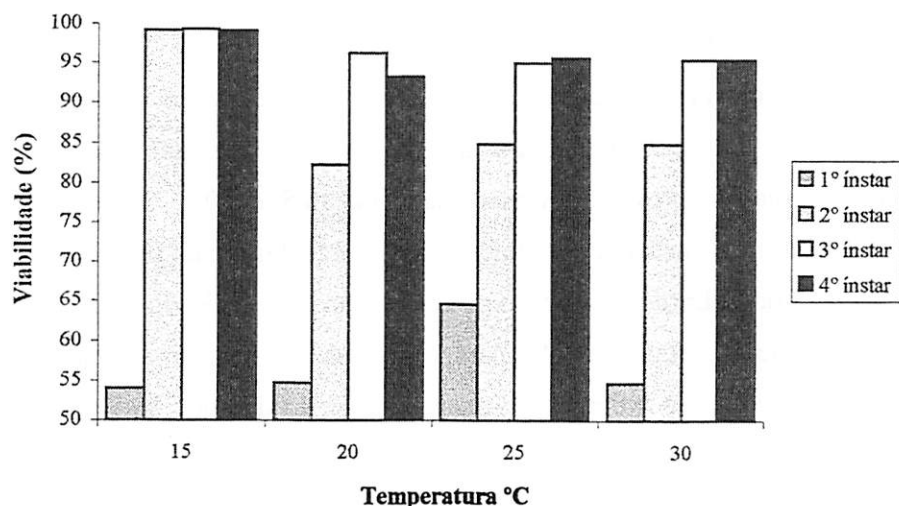


FIGURA 3. Viabilidade (%) dos ínstar de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas, 70 ± 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Para as ninfas de terceiro ínstar, quando mantidas nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, foram obtidos, respectivamente, 99,3; 96,3; 95,0 e 95,5% de viabilidade. No quarto ínstar a viabilidade ninfal foi de 99,1; 93,3; 95,7 e 95,5%, valores estes muito próximos àqueles observados para o ínstar anterior.

A menor viabilidade ninfal em função da temperatura ocorreu no primeiro ínstar, considerando ser este o mais influenciado pela temperatura (Figura 3).

Steenis e El-Khawass (1995) relataram que sob condições controladas e em casa-de-vegetação, *A. gossypii* apresenta uma maior mortalidade da fase imatura durante o primeiro ínstar, sendo este o mais afetado pelo aumento da temperatura. Aldyhim e Khalil (1993) e Kersting, Star e Uygun (1999) observaram uma mortalidade de 100% para a fase imatura de *A. gossypii*, quando submetido à temperatura constante de 35°C, sendo esta considerada letal para a espécie. O mesmo ocorreu para adultos de *Aphis pomi* expostos a 30°C durante um período de 48 horas (Carrol e Hoyt, 1986).

As cultivares de crisântemo exerceram influência na viabilidade dos ínstars de *A. gossypii*. Observou-se que na White Reagan, ninfas de primeiro e segundo ínstars apresentaram viabilidade de 36,5 e 80%, respectivamente. Comportamento semelhante foi obtido quando as ninfas foram mantidas sobre a cultivar Dark Splendid Reagan, apresentando uma viabilidade ninfal de 46% para o primeiro ínstar e 86,3% para o segundo. Porém, ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon apresentaram viabilidade de 88,5 e 96,6%, respectivamente para os primeiro e segundo ínstars, valores significativamente superiores aos obtidos nas outras cultivares (Figura 4).

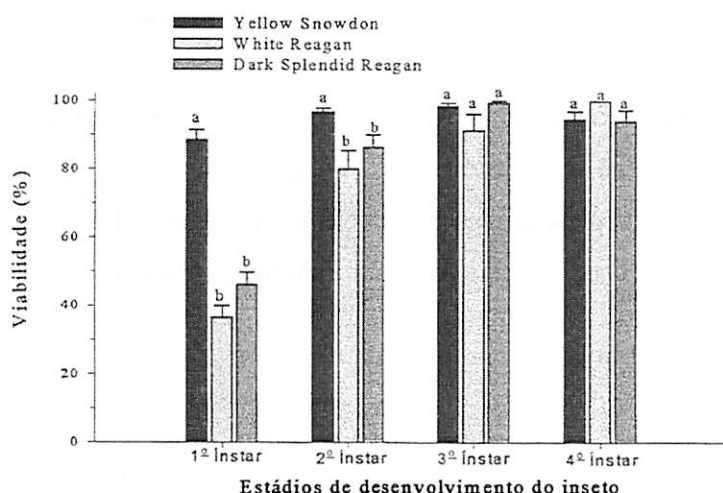


FIGURA 4. Viabilidade de ninfas de *A. gossypii*, em função de cultivares de crisântemo, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 10 horas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância, dentro de cada instar estudado.

Assim, as cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan reduziram significativamente a viabilidade de ninfas de primeiro e segundo ínstaes, em relação à cultivar Yellow Snowdon (Figura 4); entretanto, diferenças significativas não foram detectadas na viabilidade de ninfas de terceiro e quarto ínstaes de *A. gossypii*.

O efeito distinto exercido pelas cultivares de crisântemo sobre a viabilidade ninfal do pulgão deve-se, provavelmente, ao fato dessas apresentarem características morfológicas diferentes, como a densidade de tricomas/mm² presentes na superfície abaxial das folhas nas quais as ninfas foram mantidas. Assim, no estudo complementar realizado para avaliar a densidade de tricomas presentes nas folhas das diferentes cultivares de

crisântemo, foi possível observar que houve diferenças significativas quanto à quantidade de tricomas foliares presentes. A maior densidade foi observada na cultivar Dark Splendid Reagan (21,6 tricomas/mm²), a qual diferiu da White Reagan com 16,6 tricomas/mm². A menor densidade foi encontrada na cultivar Yellow Snowdon, com 11,3 tricomas/mm² (Figura 5).

Os tricomas presentes na superfície abaxial das folhas de crisântemo foram identificados como tectores do tipo bi-ramificado (Figura 6).

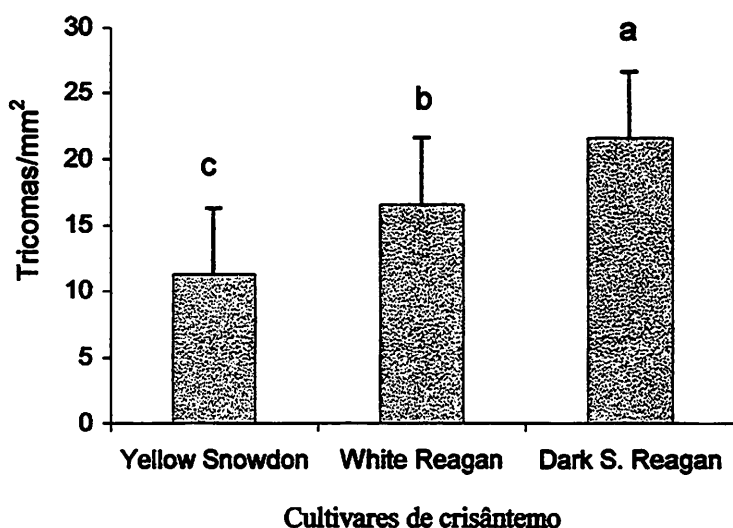


FIGURA 5. Número de tricomas/mm² da folha em função de três cultivares de crisântemo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

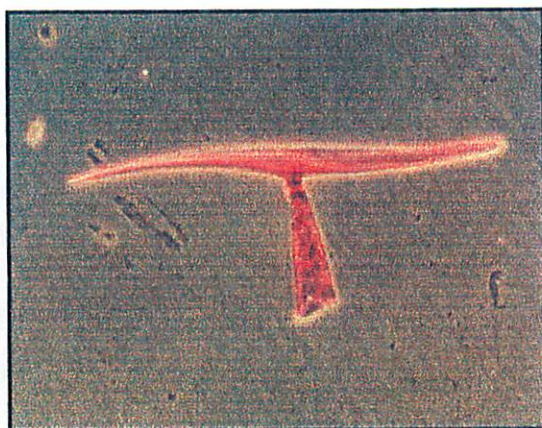


FIGURA 6. Tricoma tector bi-ramificado presente nas folhas de cultivares de crisântemo (Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan).

Foi possível observar que a presença dos tricomas na superfície abaxial das folhas, bem como o seu aspecto morfológico (Figura 6), exerceu um efeito de resistência mecânica sobre as ninfas nos instares iniciais do desenvolvimento, as quais, ao entrarem em contato com os tricomas (Figura 7), demonstraram dificuldades para locomoção e para alimentação, devido ao seu pequeno tamanho e por não conseguirem atingir a superfície foliar. A alta densidade de tricomas forma uma barreira mecânica, dificultando a penetração dos estiletes das ninfas no tecido das folhas e vasos do floema, inviabilizando o acesso ao alimento e ocasionando, conseqüentemente, uma baixa viabilidade ninfal nesse estágio do desenvolvimento (Figura 7).

A cultivar Yellow Snowdon foi a que menos afetou a viabilidade ninfal do pulgão nos primeiro e segundo instares. Isso se deve, possivelmente, ao fato desta cultivar apresentar uma menor densidade de tricomas/mm², quando comparada às cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan.



FIGURA 7. Ninfas de 1º ínstar de *A. gossypii*, presa entre tricomas tectores presentes em folhas de crisântemo (cultivar Yellow Snowdon).

Resultados preliminares, obtidos sobre a infestação de afídeos em cultivares comerciais de crisântemo sob condições de casa-de-vegetação, têm demonstrado que a cultivar Yellow Snowdon apresenta uma maior infestação quando comparada com as cultivares White Reagan e Dark S. Reagan (Bueno e Carvalho, dados não publicados).

Analisando o efeito da temperatura na duração dos ínstar, e da cultivar na viabilidade ninfal de *A. gossypii*, verificou-se que o primeiro ínstar foi o mais influenciado por estes fatores, apresentando maior duração de desenvolvimento em todas as temperaturas estudadas, e uma menor viabilidade exercida pelas cultivares que apresentaram maior densidade de tricomas.

4.1.1.3 Duração do período ninfal

A duração média do período ninfal de *A. gossypii*, em função da temperatura, seguiu modelo quadrático, decrescendo significativamente com o aumento da temperatura (Figura 8).

A 15°C, observou-se uma duração média de 13,5 dias, muito próxima daquela obtida ($13,0 \pm 0,5$ dias) por Xia, Werf e Rabbinate (1999) na duração do período ninfal de *A. gossypii* em plantas de algodão na mesma temperatura. Ninfas de *A. gossypii*, quando submetidas à temperatura de 20°C, apresentaram uma duração média de 6,9 dias, valor idêntico ao obtido por Kocourek et al. (1994) estudando essa espécie em plantas de pepino. Entretanto, Steenis e El-Khawass (1995), trabalhando com *A. gossypii* em cultivar de pepino, sob as mesmas condições de temperatura, obtiveram valor inferior para esse período (4,8 dias).

Nas temperaturas de 25 e 30°C, o período ninfal de *A. gossypii* apresentou uma duração média de 5,6 e 5,0 dias, respectivamente (Figura 8). Estes resultados foram superiores quando comparados àqueles obtidos por Steenis e El-Khawass (1995) para essa espécie, que foram de 3,5 e 3,2 dias, respectivamente.

Os resultados obtidos para a duração média do período ninfal de *A. gossypii* demonstram que, assim como para os ínstaras, ocorreu uma redução neste período em função do aumento da temperatura, devendo-se considerar as temperaturas de 25 e 30°C como sendo as mais favoráveis ao desenvolvimento das fases imaturas de *A. gossypii* em relação às condições estudadas, uma vez que nestas temperaturas o desenvolvimento da fase imatura foi menor.

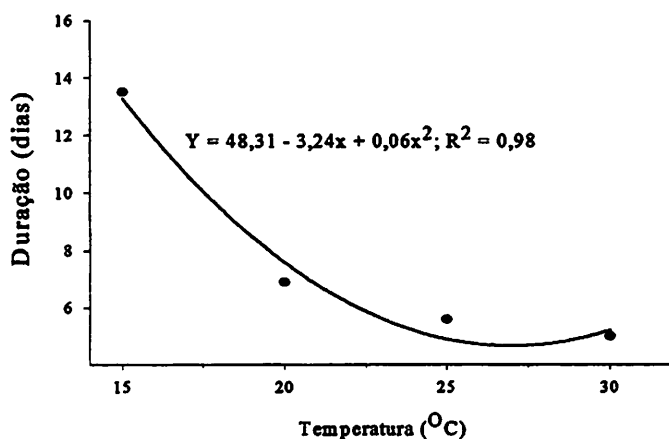


FIGURA 8. Duração média do período ninfal de *A. gossypii*, em quatro temperaturas, 70 ± 10% de UR e fotofase de 10 horas.

4.1.2 Fase adulta

4.1.2.1 Período pré-reprodutivo

Foi verificado efeito da temperatura na duração do período pré-reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii*. A 15 e 30°C, as fêmeas apresentaram uma maior duração desse período (1,1 e 1,0 dias, respectivamente) em relação às fêmeas mantidas nas temperaturas de 20 e 25°C (0,3 e 0,4 dias, respectivamente) (Figura 9).

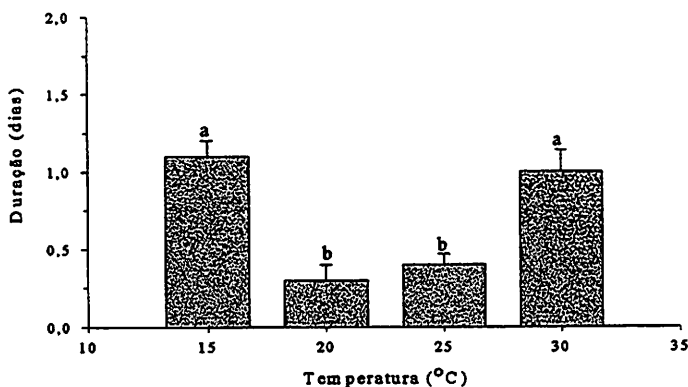


FIGURA 9. Duração média do período pré-reprodutivo de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas, 70 $\pm$ 10% de UR e fotofase de 10 horas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

Aldyhim e Khalil (1993) relataram uma duração média de 1,6 dias a 15°C para fêmeas de *A. gossypii* em plantas de abóbora, valor que é ligeiramente superior ao observado neste experimento. Steenis e El-Khawass (1995), utilizando como substrato plantas de pepino, observaram uma duração média de 0,5; 0,3 e 1,1 dias a 20, 25 e 30°C, respectivamente, para a mesma espécie de pulgão. Isto demonstra que a planta hospedeira e a temperatura na qual o pulgão é criado podem influenciar, significativamente, a duração do período pré-reprodutivo.

Os resultados obtidos mostraram que as durações médias do período pré-reprodutivo, em todas as temperaturas estudadas, foram em geral curtas, tal como relatado por Blackman (1987) para a maioria dos afídeos.

Não houve efeito significativo das cultivares de crisântemo sobre o período pré-reprodutivo de *A. gossypii* (Figura 10).

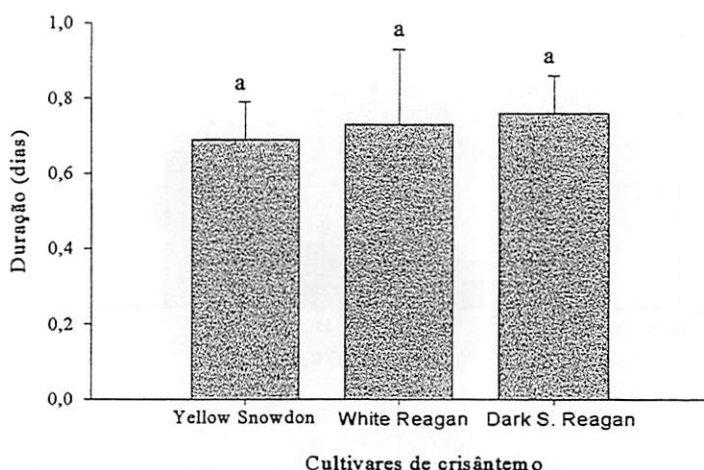


FIGURA 10. Duração do período pré-reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* (média $\pm$ erro padrão), em função de cultivares de crisântemo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

Foi obtida uma duração de 0,69; 0,73 e 0,76 dias, respectivamente, nas cultivares Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan, e uma duração média geral de 0,72 dias para este período, nas três cultivares estudadas (Figura 10).

4.1.2.2 Período reprodutivo

O período reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* sofreu influência das quatro temperaturas estudadas. Houve uma tendência de que a duração média deste período em função da temperatura seguisse um modelo linear. Assim, essa duração decresceu significativamente com o aumento da temperatura, de 17,3 dias a 15°C para 3,3 dias a 30°C (Figura 11).

Nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, a duração média constatada foi de 17,3; 14,7; 11,4 e 3,3 dias, respectivamente.

Resultados obtidos por Aldyhim e Khalil (1993) com *A. gossypii* demonstram comportamento similar, segundo os quais o período reprodutivo foi significativamente menor (6,9 dias) a 30°C, quando comparado a temperaturas de 15, 20 e 25°C com duração de 22,1; 20,5 e 20,8 dias, respectivamente. Efeitos adversos de altas temperaturas sobre parâmetros reprodutivos de *A. gossypii* foram também reportados por Xia, Werf e Rabbinate (1999), segundo os quais o período reprodutivo decresceu significativamente com o incremento da temperatura, variando de 23 dias a 15°C para 6,8 dias a 30°C. Steenis e El-Khawass (1995) obtiveram para essa espécie, criada a 20, 25 e 30°C, uma duração média de 11,7, 11,5 e 10,4 dias.

A duração média do período reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* mantidas nas cultivares, em função da temperatura, seguiu o modelo quadrático para a cultivar Yellow Snowdon e linear para White Reagan e Dark Splendid Reagan. Assim, observou-se, nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente, uma duração média de 17,5; 15,2; 14,3 e 3,8 dias na cultivar Yellow Snowdon, 18,8; 12,0; 10,4 e 2,4 dias na White Reagan e 15,8; 16,2; 9,0 e 3,1 dias na cultivar Dark S.Reagan (Figura 11).

A duração média geral para o período reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* foi de 12,7; 12,0 e 11,2 dias em função das cultivares Yellow Snowdon, White Ragan e Dark Splendid Reagan, respectivamente (Tabela 1), demonstrando que estas não influenciaram na duração desse período, quando analisadas independente das temperaturas estudadas.

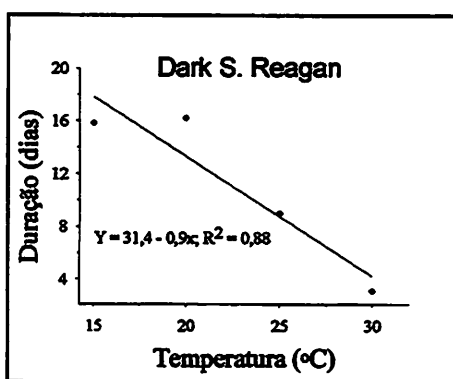
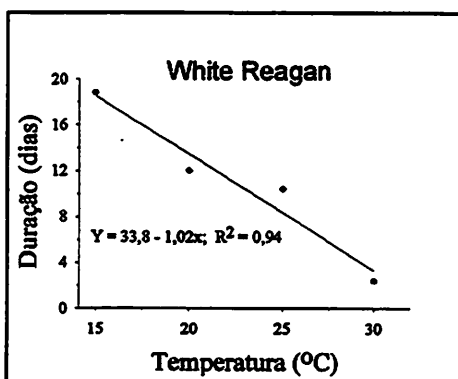
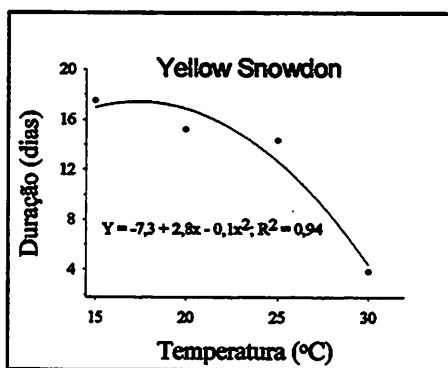
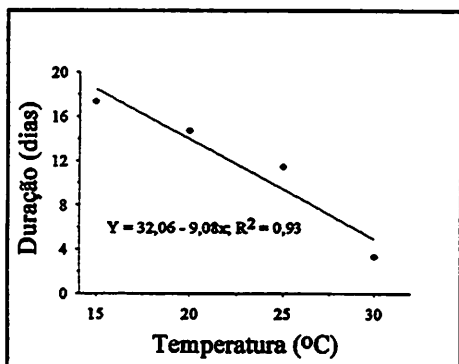


FIGURA 11. Duração média do período reprodutivo de fêmeas ápteras de *A.gossypii* em função de quatro temperaturas e das cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, 70 ± 10% de UR e fotofase de 10 horas.

TABELA 1. Duração, em dias, do período reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* (média $\pm$ erro padrão) em função da temperatura e de cultivares de crisântemo, 70 $\pm$ 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Temperatura (°C)	Período Reprodutivo Cultivares*		
	Yellow Snowdon	White Reagan	Dark Splendid Reagan
15	17,5 $\pm$ 0,9 a	18,8 $\pm$ 1,6 a	15,8 $\pm$ 1,2 a
20	15,2 $\pm$ 1,2 a	12,0 $\pm$ 2,7 a	16,2 $\pm$ 2,3 a
25	14,3 $\pm$ 0,7 a	10,4 $\pm$ 1,4 b	9,0 $\pm$ 1,6 b
30	3,8 $\pm$ 0,4 a	2,4 $\pm$ 0,5 a	3,1 $\pm$ 0,4 a
Média geral	12,7 a	12,0 a	11,2 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

4.1.2.3 Fecundidade

A produção diária de ninfas de fêmeas ápteras de *A. gossypii* em função da temperatura seguiu modelo quadrático. Fêmeas mantidas a 15 e 30°C produziram menor número de ninfas/dia (1,4 e 1,6), quando comparadas àquelas mantidas nas temperaturas de 20 e 25°C, com 2,5 e 3,2 ninfas/dia/fêmea, respectivamente (Figura 12).

De maneira geral, não foi constatada diferença significativa em relação ao número de ninfas/dia/fêmea produzidas nas temperaturas de 15 e 30°C (Figura 12; Tabela 2). O pico de produção diária (3,2 ninfas/fêmea) foi obtido na temperatura de 25°C, e a menor produção ocorreu a 15°C, com 1,4 ninfas/fêmea. Esses valores foram muito próximos (3,1 e 1,2 ninfas, respectivamente) aos encontrados por Xia, Werf e Rabbinate (1999), em algodão para a mesma espécie e temperaturas.

A produção diária de ninfas mantidas nas três cultivares de crisântemo, em função da temperatura, seguiu um modelo quadrático. Assim, a produção de ninfas/dia/fêmea na Yellow Snowdon foi de 1,8; 2,6; 3,1 e 1,7 a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente. Na White Reagan e Dark Splendid Reagan, obtiveram-se 1,2; 2,4; 2,8 e 1,5 e 1,2; 2,3; 3,6 e 1,4 ninfas/dia/fêmea, respectivamente, nas temperaturas estudadas (Figura 12).

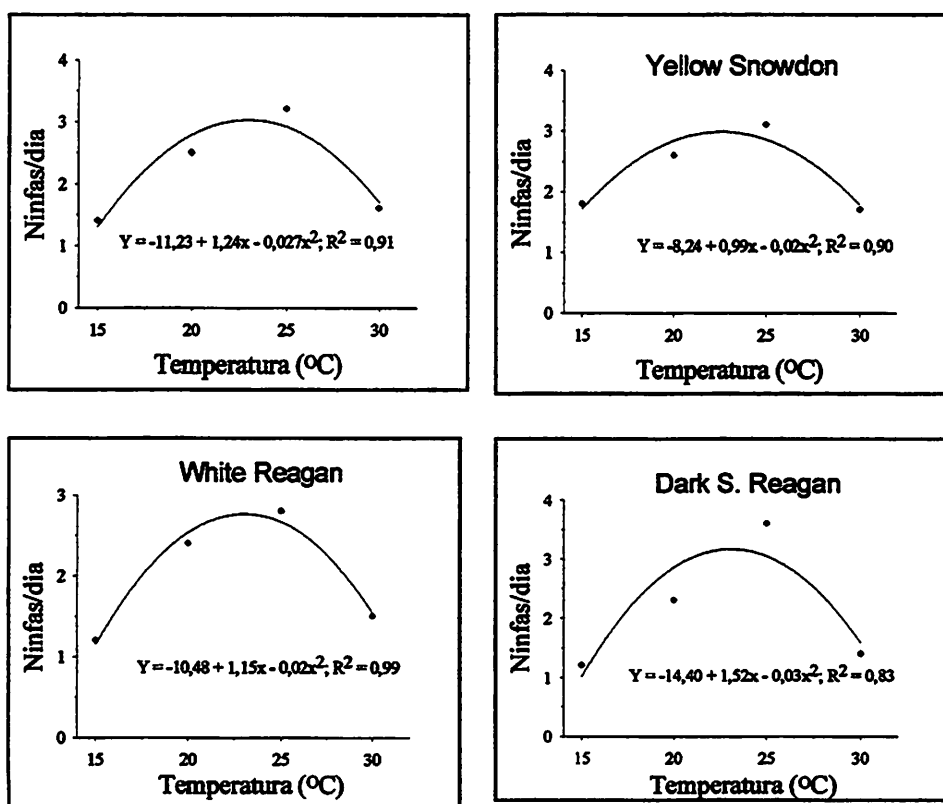


FIGURA 12. Capacidade diária de produção de ninfas/fêmea áptera de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas e das cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 10 horas.

A maior produção diária de ninfas foi obtida na temperatura de 25°C nas três cultivares, e a menor produção, ocorreu nos extremos de temperatura expressos a 15 e 30°C (Figura 12). De acordo com os resultados encontrados foi possível verificar que a produção diária de ninfas de *A. gossypii* foi influenciada pela temperatura.

Também pôde ser observado que, para a capacidade total de produção de ninfas, a análise de regressão mostrou-se de natureza quadrática em função das temperaturas, independente das cultivares (Figura 13). A 15°C, a capacidade total de produção de ninfas foi de 24,2 ninfas, valor próximo (21,4 ninfas) ao encontrado por Xia, Werf e Rabbinate (1999) nessa temperatura.

A 20°C, o número total de ninfas aumentou para 35,7 não diferindo estatisticamente do valor obtido (35,9 ninfas) a 25°C. Na temperatura de 30°C, observou-se uma redução significativa na produção total de ninfas com 5,3 ninfas/fêmea (Figura 13), valor inferior ao observado (14,6 ninfas/fêmea) por Xia, Werf e Rabbinate (1999) para a mesma espécie e temperatura em plantas de algodão, e próximo (5,5 ninfas/fêmea) ao encontrado por Wang, Tsal e Harrison (1997) para fêmeas de *A. nasturtii* mantidas sobre *Cajanus cajan*, na temperatura constante de 35°C.

A fecundidade de fêmeas partenogênicas de *A. gossypii* sofreu influência de temperaturas extremas, sendo possível observar que o limite inferior e superior de temperatura, para a menor produção diária e total de ninfas, foram estabelecidos a 15 e 30°C, respectivamente.

Embora fêmeas ápteras de *A. gossypii* tenham exibido maiores durações do período reprodutivo nas temperaturas de 15 e 20°C (Figura 11), a temperatura de 25°C exerceu maior influência na reprodução das fêmeas, considerando-se as médias obtidas nesse estudo para a produção diária (Figura 12) e total de ninfas (Figura 13).

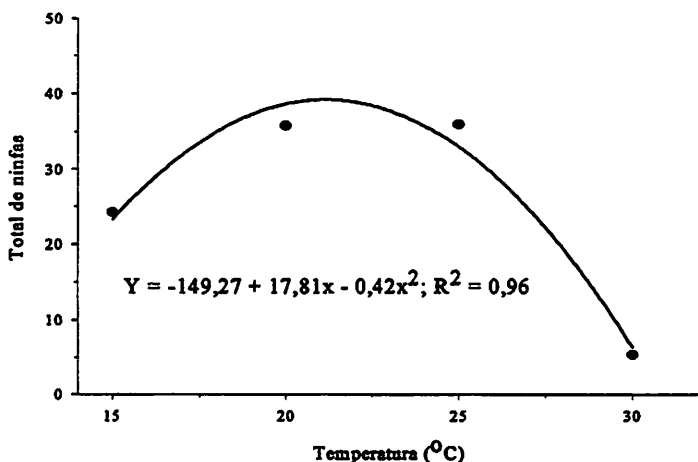


FIGURA 13. Capacidade total de produção de ninfas/fêmea áptera de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas e das cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, 70 ± 10% e fotofase de 10 horas.

A produção diária de ninfas por fêmea áptera de *A. gossypii* em função das cultivares de crisântemo foi, em média, de 2,3 ninfas/dia para fêmeas mantidas na cultivar Yellow Snowdon, diferindo significativamente dos valores obtidos (2,0 e 2,1 ninfas/dia/fêmea) quando essas foram mantidas nas cultivares White Reagan e Dark S. Reagan, respectivamente (Tabela 2).

Em relação ao efeito de cultivares de crisântemo na capacidade total de produção de ninfas, observou-se uma diferença significativa dessa característica na Yellow Snowdon em relação às outras, com uma produção total de 30,7 ninfas/fêmea nessa cultivar. White Reagan e Dark Splendid Reagan apresentaram uma produção total de 22,1 e 22,9 ninfas/fêmea, respectivamente (Figura 14).

TABELA 2. Produção diária de ninfas/fêmea áptera de *A. gossypii* (média $\pm$ erro padrão) em função da temperatura e de cultivares de crisântemo, 70 $\pm$ 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Temperatura (°C)	Ninfas/dia/fêmea Cultivares*		
	Yellow Snowdon	White Reagan	Dark Splendid Reagan
15	1,8 $\pm$ 0,05 a	1,2 $\pm$ 0,1 b	1,2 $\pm$ 0,1 b
20	2,6 $\pm$ 0,1 a	2,4 $\pm$ 0,4 a	2,3 $\pm$ 0,2 a
25	3,1 $\pm$ 0,1 b	2,8 $\pm$ 0,2 b	3,6 $\pm$ 0,2 a
30	1,7 $\pm$ 0,1 a	1,5 $\pm$ 0,2 a	1,4 $\pm$ 0,2 a
Média geral	2,3 a	2,0 b	2,1 b

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

De maneira geral, foi verificado que a cultivar Yellow Snowdon foi a que exerceu maior influência sobre a produção diária e total de ninfas, obtendo-se nessa uma maior fecundidade de fêmeas ápteras de *A. gossypii* em relação às outras estudadas. Isso pode estar provavelmente relacionado às características morfológicas inerentes a esta cultivar, como menor densidade de tricomas presentes nas folhas, o que desempenhou considerável influência no desenvolvimento da fase imatura do pulgão.

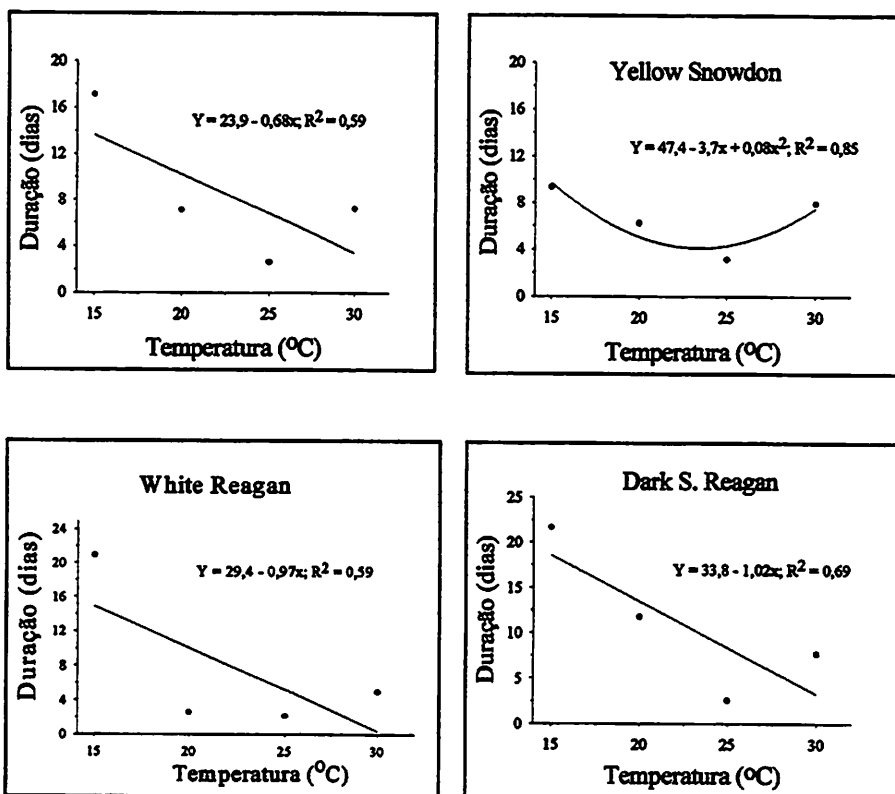


FIGURA 15. Duração média do período pós-reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas, e das cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 10 horas.

As equações de regressão entre a duração do período pós-reprodutivo de fêmeas mantidas nas cultivares de crisântemo em função da temperatura mostraram-se de natureza quadrática para a cultivar Yellow Snowdon, e de natureza linear para White Reagan e Dark Splendid Reagan (Figura 15).

Avaliando-se o efeito das cultivares de crisântemo na duração média do período pós-reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* (Tabela 3), foi possível observar que houve diferença significativa na duração desse período entre as cultivares, obtendo-se uma duração média geral de 6,6; 8,7 e 11,2 dias para

4.1.2.4 Período pós-reprodutivo

A duração média do período pós-reprodutivo de *A. gossypii* decresceu no intervalo compreendido entre as temperaturas de 15 e 25°C (Figura 15). A 15°C este período teve uma duração média de 17,10 dias, observando-se uma redução significativa (7,1 dias) a 20°C e (2,6 dias) a 25°C. No entanto, com a elevação da temperatura, a duração média aumentou significativamente para 7,2 dias a 30°C (Figura 15).

Steenis e El-Khawass (1995) obtiveram, para *A. gossypii* em plantas de pepino a 25°C, uma duração média, para esse período (2,5 dias), muito próxima (2,6 dias) a obtida neste estudo. Para esse mesmo período, Aldyhim e Khalil (1993) observaram que fêmeas ápteras de *A. gossypii* mantidas em abóbora a 30°C tiveram uma duração média de 5,9 dias, valor esse inferior ao observado neste estudo (7,2 dias), na mesma temperatura.

Analisando os resultados obtidos, foi possível estabelecer que a maior duração desse período, independente da cultivar estudada, ocorreu na temperatura de 15°C, e a menor, a 25°C. Isto provavelmente foi devido ao fato de que as fêmeas ápteras do pulgão, quando mantidas na temperatura de 15°C, apresentaram uma menor produção diária e total de ninfas, comparadas àquelas mantidas a 25°C, nas quais se observou uma maior fecundidade da espécie em estudo. Assim, este aspecto pode ter exercido influência na duração média desse período, em função do menor ou maior gasto de energia despendido na produção de ninfas.

Fêmeas ápteras de *A. gossypii* mantidas na cultivar Yellow Snowdon (Figura 15) apresentaram, em função da temperatura, uma duração média desse período de 9,3; 6,2; 3,1 e 7,9 dias a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente.

Nas cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan (Figura 15), obteve-se, para o período pós-reprodutivo, uma duração média de 20,9; 2,5; 2,1 e 4,9 dias e 21,6; 11,7; 2,5 e 7,7 dias a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente.

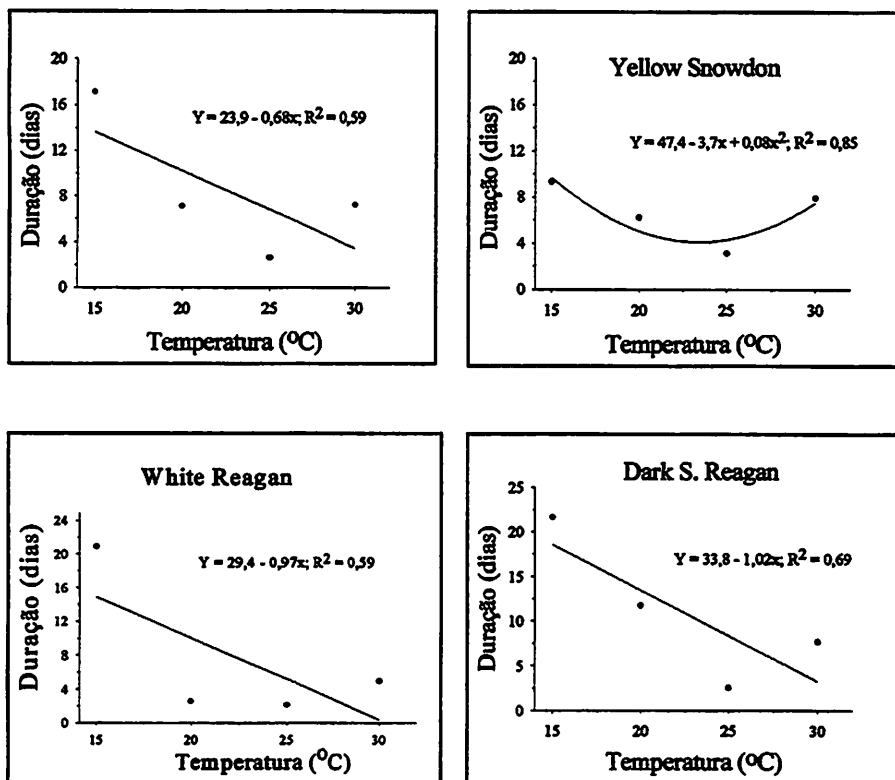


FIGURA 15. Duração média do período pós-reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas, e das cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 10 horas.

As equações de regressão entre a duração do período pós-reprodutivo de fêmeas mantidas nas cultivares de crisântemo em função da temperatura mostraram-se de natureza quadrática para a cultivar Yellow Snowdon, e de natureza linear para White Reagan e Dark Splendid Reagan (Figura 15).

Avaliando-se o efeito das cultivares de crisântemo na duração média do período pós-reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* (Tabela 3), foi possível observar que houve diferença significativa na duração desse período entre as cultivares, obtendo-se uma duração média geral de 6,6; 8,7 e 11,2 dias para

fêmeas mantidas na cultivar Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, respectivamente.

Na cultivar Yellow Snowdon as fêmeas de *A. gossypii* exibiram uma menor duração desse período. Isso se deve, possivelmente, ao fato dessas terem apresentado, durante a fase reprodutiva, uma maior produção total de ninfas (Figura 14), resultando em um maior gasto de reservas e reduzindo, assim, a duração do período pós-reprodutivo. Entretanto, fêmeas de *A. gossypii*, quando mantidas nas cultivares White Reagan e Dark S. Reagan, apresentaram maior duração para esse período, fato que pode estar associado à menor fecundidade observada para fêmeas mantidas nessas cultivares durante o período reprodutivo. Estes resultados concordam com afirmações feitas por Taylor (1995) de que o desequilíbrio observado entre a reserva e a reprodução talvez possibilite aos indivíduos que possuem propositalmente mais reservas, sobreviverem mais tempo dentro de um período pós-reprodutivo.

TABELA 3. Duração em dias, do período pós-reprodutivo de fêmeas ápteras de *A. gossypii* (média $\pm$ erro padrão) em função da temperatura e de cultivares de crisântemo, 70 $\pm$ 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Temperatura (°C)	Período pós-reprodutivo Cultivares*		
	Yellow Snowdon	White Reagan	Dark Splendid Reagan
15	9,3 $\pm$ 1,9 b	20,9 $\pm$ 4,7 a	21,6 $\pm$ 3,3 a
20	6,2 $\pm$ 1,0 a	2,5 $\pm$ 1,1 b	11,7 $\pm$ 2,8 a
25	3,1 $\pm$ 0,5 a	2,1 $\pm$ 0,9 a	2,5 $\pm$ 0,7 a
30	7,9 $\pm$ 0,9 a	4,9 $\pm$ 1,9 b	7,7 $\pm$ 1,4 a
Média geral	6,6 b	8,7 b	11,2 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

4.1.2.5 Longevidade

A temperatura exerceu influência significativa na longevidade de fêmeas ápteras de *A. gossypii*, independente das cultivares em que foram mantidas, tendo a longevidade média decrescido com o aumento da temperatura. A equação de regressão para a longevidade de fêmeas ápteras mantidas em crisântemo em função da temperatura mostrou-se de natureza linear (Figura 16).

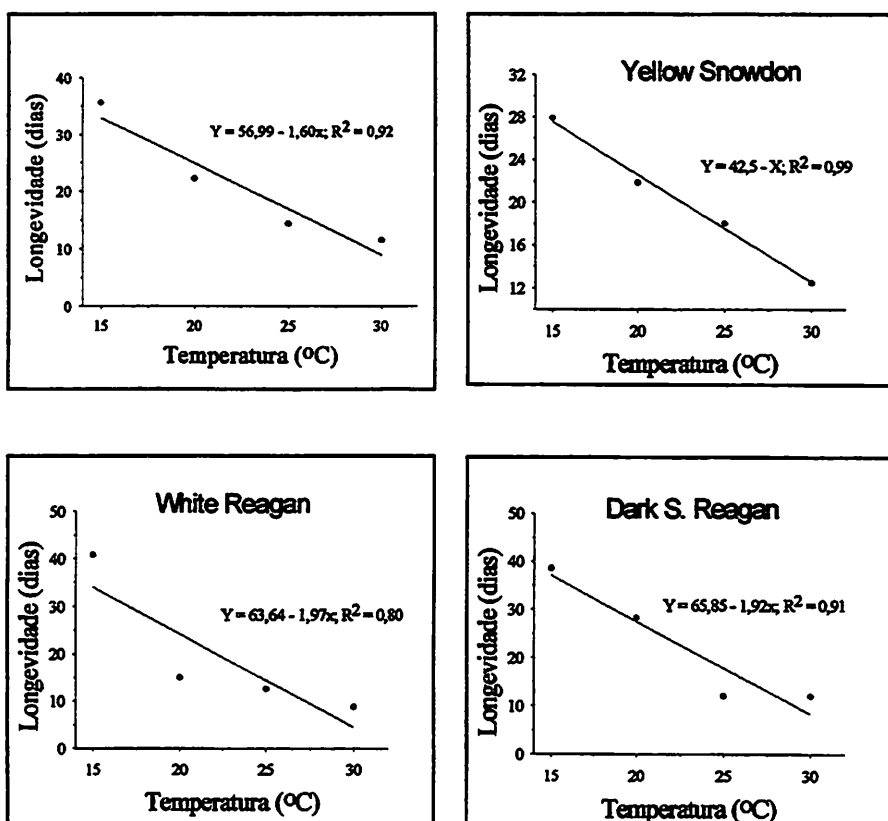


FIGURA 16. Longevidade média de fêmeas ápteras de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas, e das cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, 70 ± 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Na temperatura de 15°C, verificou-se uma maior longevidade média (35,6 dias) para fêmeas de *A. gossypii*. Kersting, Satar e Uygun (1999), trabalhando com esta espécie em algodão, obtiveram uma longevidade média de $39,7 \pm 3,1$ dias, nessa temperatura.

A 20°C, o valor observado para a longevidade de fêmeas ápteras de *A. gossypii* foi de 22,2 dias. Aldyhim e Khalil (1993) observaram uma longevidade média de 25,1 dias, para fêmeas ápteras dessa espécie em abóbora.

A 25 e 30°C, a longevidade média de fêmeas ápteras de *A. gossypii* foi de 14,3 e 11,5 dias, respectivamente (Figura 16). Steenis e El-Khawass (1995), trabalhando com essa espécie em cultivares de pepino, observaram, nas temperaturas de 25 e 30°C, uma longevidade média de 14,3 e 14,9 dias, respectivamente.

A duração média da longevidade de fêmeas ápteras mantidas nas cultivares Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan em função da temperatura, decresceu linearmente com o incremento desta. Assim, a longevidade média obtida na cultivar Yellow Snowdon (Figura 16) foi de 27,9; 21,8; 18,0 e 12,5 dias a 15, 20, 25 e 30°C.

Nas cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan, essa duração foi de 40,8; 14,9; 12,5 e 8,7 dias e 38,5; 28,2; 12,0 e 11,9 dias, respectivamente a 15, 20, 25 e 30°C (Figura 16).

Assim, analisando os resultados obtidos para a duração média da longevidade de fêmeas ápteras de *A. gossypii* em função das cultivares de crisântemo, foi possível estabelecer que não houve diferença significativa entre as cultivares para esse parâmetro avaliado, com uma longevidade média geral de 20,0; 21,4 e 23,2 dias (Tabela 4) verificada nas cultivares Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan, respectivamente.

TABELA 4. Longevidade, em dias, de fêmeas ápteras de *A. gossypii* (média $\pm$ erro padrão) em função da temperatura e de cultivares de crisântemo, 70 $\pm$ 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Temperatura (°C)	Longevidade Cultivares*		
	Yellow Snowdon	White Reagan	Dark Splendid Reagan
15	27,9 $\pm$ 2,1 b	40,8 $\pm$ 4,5 a	38,5 $\pm$ 3,3 a
20	21,8 $\pm$ 1,9 a	14,9 $\pm$ 3,2 b	28,2 $\pm$ 5,0 a
25	18,0 $\pm$ 0,7 a	12,5 $\pm$ 2,1 b	12,0 $\pm$ 1,8 b
30	12,5 $\pm$ 1,0 a	8,7 $\pm$ 2,1 b	11,9 $\pm$ 1,4 a
Média geral	20,0 a	21,4 a	23,2 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

4.1.3 Ciclo biológico

Houve diferença significativa na duração do ciclo biológico de *A. gossypii* para todas as temperaturas estudadas, com médias decrescentes em função do aumento da temperatura, sendo os valores variáveis de 48,9 dias a 15°C e 16,2 dias a 30°C (Figura 17).

A 20 e 25°C, a duração média do ciclo biológico de *A. gossypii* foi de 29,0 e 20,0 dias, respectivamente (Figura 17). Trabalhos realizados por Aldyhim e Khalil (1993) mostraram uma duração média do ciclo biológico dessa espécie em abóbora de 33,8 e 29,5 dias a 20 e 25°C, respectivamente. Xia, Werf e Rabbinge (1999), trabalhando com a mesma espécie e temperaturas, observaram que, em plantas de algodão, seu ciclo biológico durou, em média, 24,2 e 15,8 dias nas respectivas temperaturas.

Avaliando-se a duração média do ciclo biológico de *A. gossypii* em função da temperatura nas cultivares, foi observado, na Yellow Snowdon, uma

duração média de 41,2; 28,6; 23,3 e 17,4 dias a 15, 20, 25 e 30°C, respectivamente. Nas cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan, observou-se uma duração de 53,9; 21,7; 18,5 e 13,0 dias e 52,1; 34,9; 17,5 e 16,6 dias, respectivamente nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C (Figura 17). A duração média do ciclo biológico dos pulgões mantidos nas cultivares de crisântemo foi influenciada por temperaturas extremas.

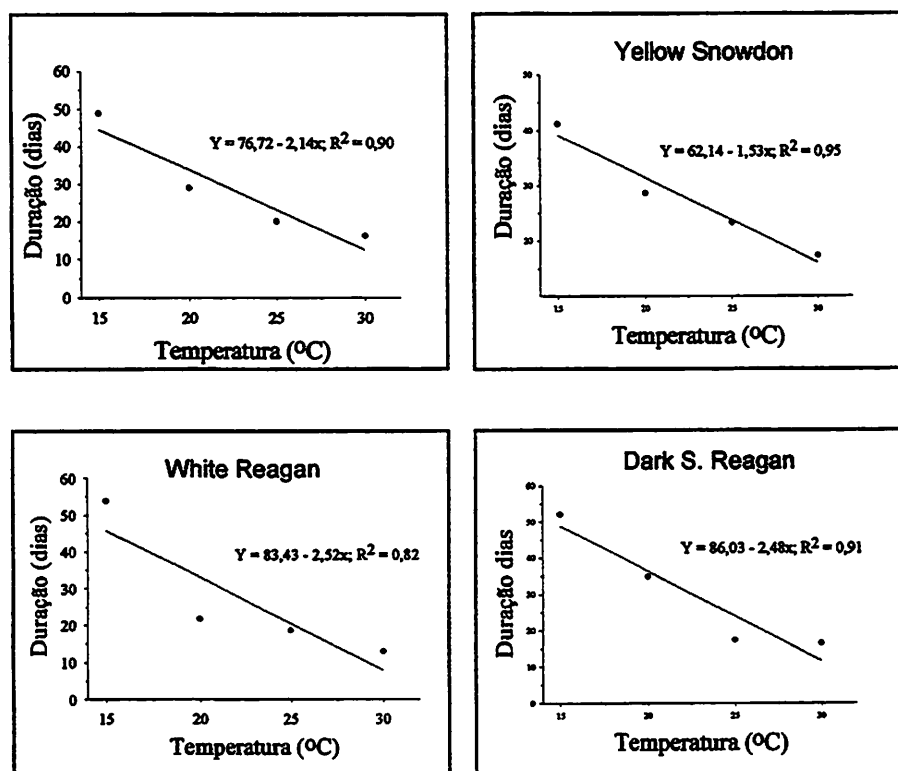


FIGURA 17. Duração do ciclo biológico de *A. gossypii* em função de quatro temperaturas, e das cultivares de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark S. Reagan, 70 ± 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Não houve diferenças significativas na duração média do ciclo biológico de *A. gossypii* em função das cultivares estudadas, verificando-se uma duração média geral de 27,6 dias para o ciclo biológico do pulgão mantido na cultivar Yellow Snowdon, 29,6 dias na White Reagan e 31,2 dias na Dark Splendid Reagan (Tabela 5).

TABELA 5. Duração, em dias, do ciclo biológico de *A. gossypii* (média $\pm$ erro padrão) em função da temperatura e de cultivares de crisântemo, 70 $\pm$ 10% de UR e fotofase de 10 horas.

Temperatura (°C)	Ciclo biológico Cultivares*		
	Yellow Snowdon	White Reagan	Dark Splendid Reagan
15	41,2 $\pm$ 2,1 b	53,9 $\pm$ 4,2 a	52,1 $\pm$ 3,3 a
20	28,6 $\pm$ 1,9 a	21,7 $\pm$ 3,3 b	34,9 $\pm$ 4,8 a
25	23,3 $\pm$ 0,7 a	18,5 $\pm$ 2,0 b	17,5 $\pm$ 1,8 b
30	17,4 $\pm$ 1,0 a	13,0 $\pm$ 2,0 b	16,6 $\pm$ 1,4 a
Média geral	27,6 a	29,6 a	31,2 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

4.2.3 Exigências térmicas de *A. gossypii*

A velocidade de desenvolvimento em função da temperatura, para o período ninfal de *A. gossypii*, ajustou-se ao modelo linear obtido através da recíproca da equação da hipérbole (Haddad e Parra, 1984) (Figura 18). Foi possível verificar que os coeficientes de determinação (R^2) obtidos para as equações de regressão entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento de *A. gossypii* foram altos e variaram de 90 a 97%, demonstrando que a elevada porcentagem da variação de “y” é explicada pelas equações de regressão obtidas (Tabela 6).

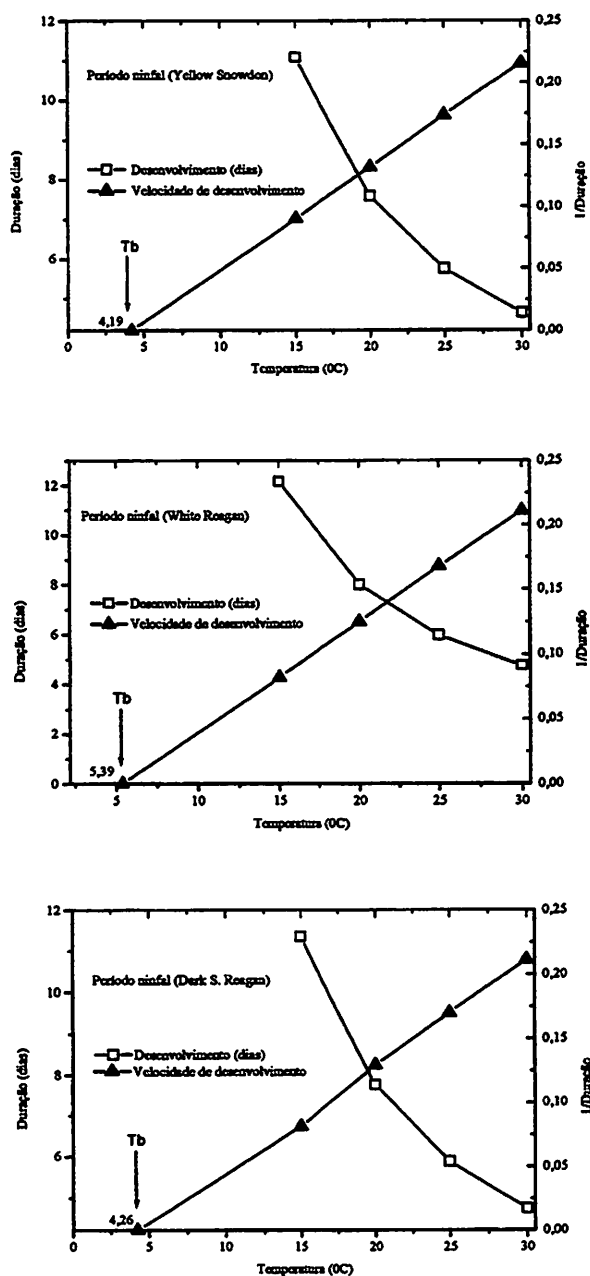


FIGURA 18. Relação entre a temperatura com o tempo e a velocidade de desenvolvimento do período ninfal de *A. gossypii*, em três cultivares de crisântemo.

TABELA 6. Temperatura base (Tb), constante térmica (K), equação da velocidade de desenvolvimento (1/D) e coeficiente de determinação (R²) do período ninfal, de *A. gossypii*, em três cultivares de crisântemo. $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 10 horas.

Cultivares	Tb (°C)	K (GD)	Equação (1/D)	R ² (%)
Yellow Snowdon	4,19	119,74	-0,03502 + 0,00835X	90,93
White Reagan	5,39	116,77	-0,04612 + 0,00856X	97,41
Dark S. Reagan	4,26	121,93	-0,03499 + 0,00820X	90,29

Os valores dos limites térmicos inferiores de desenvolvimento (Tb) e as constantes térmicas (K) encontrados para ninfas de *A. gossypii* mantidas nas três cultivares de crisântemo foram 4,19°C e 119,74 GD para ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon; 5,39°C e 116,77 GD na White Reagan e 4,26°C e 121,93 GD para ninfas mantidas na cultivar Dark S. Reagan (Tabela 6).

Os resultados demonstraram que ninfas de *A. gossypii* apresentaram exigências térmicas bem próximas, nas três cultivares estudadas, apesar do menor limite térmico inferior de desenvolvimento, ser observado para àquelas mantidas na cultivar Yellow Snowdon cuja folha apresenta menor densidade de tricomas.

Trabalhos desenvolvidos por Kocourek et al. (1994), sobre plantas de pepino, mostraram que *A. gossypii* apresentou exigências térmicas inferiores às relatadas neste estudo, apresentando um limite térmico inferior de 6,9°C e constante térmica de 90,1 GD. Xia, Werf e Rabbinge (1999), trabalhando com essa espécie em plantas de algodão, obtiveram uma temperatura base de $7,1 \pm 2,5^\circ\text{C}$ para a fase ninfal, valor superior aos obtidos nesse estudo, e uma constante térmica de $99,4 \pm 14,2$ GD, inferior aos valores obtidos nesse estudo para a mesma espécie mantida nas cultivares de crisântemo.

Esses resultados sugerem que as diferenças de exigências térmicas existem provavelmente devido ao fato das mesmas espécies ocorrerem em áreas geográficas diferentes, além de estarem associadas a um outro fator, como o substrato em que a espécie é mantida, uma vez que a velocidade reprodutiva e de desenvolvimento, bem como os requerimentos térmicos dos afideos, podem variar com a planta hospedeira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os afideos apresentam diferenças consideráveis nos requerimentos de temperatura, sendo esta considerada um dos principais fatores abióticos que afeta diretamente o seu desenvolvimento e comportamento, ocasionando mudanças na taxa reprodutiva e condicionando o tamanho das populações.

Aliados à temperatura, os afideos são influenciados por outros fatores como a qualidade da planta hospedeira, que podem interferir no seu comportamento e biologia, reduzindo a sua adaptação em virtude da presença de características físicas, morfológicas e químicas, o que pode conferir resistência ao inseto.

O pulgão *A. gossypii* é uma espécie que apresenta um grande potencial biótico, e encontra-se associado a várias plantas ornamentais em ambientes de cultivos protegidos, especialmente em cultivares de crisântemo. Nesses ambientes, com uma temperatura mais ou menos constante e na ausência de inimigos naturais, a população dessa espécie é capaz de crescer exponencialmente por um período considerável.

Foi possível observar, neste estudo, que a temperatura influenciou a duração de cada instar de *A. gossypii*, bem como a duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo e ciclo biológico, ocorrendo uma redução no tempo de desenvolvimento do inseto em função do incremento da temperatura de 15 para 30°C. Os ínstaros iniciais foram os mais influenciados pela temperatura e cultivares de crisântemo.

Ocorreu redução na viabilidade ninfal de *A. gossypii* nos primeiro e segundo ínstaros nas cultivares White Reagan e Dark Splendid Reagan, pelo fato de apresentarem um maior número de tricomas/mm² da folha, dificultando a

locomoção das ninfas e criando uma barreira mecânica para a penetração do estilete na epiderme foliar, inviabilizando, assim, a alimentação do inseto.

A fecundidade foi afetada pelas temperaturas extremas (15 e 30°C) e cultivares de crisântemo. Fêmeas mantidas a 20 e 25°C produziram maior número de ninfas nas cultivares que apresentaram menor densidade de tricomas.

O limite térmico inferior de desenvolvimento (T_b) e a constante térmica (K) obtidos neste estudo para o período ninfal de *A. gossypii*, foram, respectivamente 4,19°C; 119,74 GD para ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon, 5,39°C; 116,77 GD na White Reagan e 4,26°C; 121,93 GD para aquelas mantidas na cultivar Dark S. Reagan.

Assim, os resultados encontrados nesta pesquisa, em função das temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C e das cultivares comerciais de corte de crisântemo Yellow Snowdon, White Reagan e Dark Splendid Reagan demonstraram que há uma interação temperatura e planta hospedeira na biologia de *A. gossypii*, ocorrendo variações significativas nos parâmetros biológicos avaliados.

Portanto, o controle da temperatura no interior das casas-de-vegetação, dentro de uma faixa que proporcione um bom desenvolvimento da planta de crisântemo e dificulte o crescimento exponencial da população do inseto, aliada à seleção de cultivares resistentes, são táticas de manejo que, se adotadas, podem reduzir a população da praga, mantendo-a abaixo do nível de dano econômico, e sem comprometer o valor estético e comercial da cultura do crisântemo.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que:

- O primeiro ínstar é o mais influenciado pela temperatura, apresentando maior duração e menor viabilidade ninfal.
- A fecundidade diária e total de *A. gossypii* são afetadas por temperaturas extremas (15 e 30°C). Fêmeas mantidas a 20 e 25°C produzem maior número de ninfas/dia.
- A temperatura de 25°C é favorável para o desenvolvimento da fase imatura de *A. gossypii*, reduz a duração do período pré-reprodutivo e incrementa a capacidade diária e total de produção de ninfas.
- A densidade de tricomas/mm² da folha de crisântemo afeta a viabilidade de ninfas de 1º e 2º instares de *A. gossypii*. Ninfas mantidas na cultivar Yellow Snowdon apresentam viabilidade superior à obtida na White Reagan e Dark S. Reagan.
- Há influência significativa da cultivar na capacidade diária e total de produção de ninfas. Fêmeas mantidas na cultivar Yellow Snowdon apresentam maior fecundidade.
- Não há influência das cultivares na duração dos instares, períodos pré-reprodutivo e reprodutivo, longevidade e ciclo biológico de *A. gossypii*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDYHIM, Y.N.; KHALIL, A. F. Influence of temperature and daylength on population development of *Aphis gossypii* on *Curcubita pepo*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.67, n.2, p.167-172, Feb. 1993.
- AKEY, D.H.; BUTLER Jr.; G.D. Developmental rates and fecundity of apterous *Aphis gossypii* on seedlings of *Gossypium hirsutum*. **Southwestern Entomologist**, v.14, p.295-299, 1989.
- ARRUDA, S.T.; MATSUNAGA, M.; VALERO NETO, J. Sistema de cultivo e custos de produção do crisântemo de vaso: um estudo de caso. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.4, p.31-38, abr. 1996.
- BEAN, J.L. Predicting emergence of second-instar spruce budworm larvae from hibernation under field conditions in Minnesota. **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v.54, n.1, p.175-177, Jan. 1961.
- BERGAMANN, E.C.; IMENES, S.L.; TAKEMATSU, A.P. Pragas. In: IMENES, S. de L.; ALEXANDRE, M.A.V.(Coord.). **Aspectos Fitossanitários do crisântemo**. São Paulo: Instituto Biológico, 1996. 41p. (Boletim Técnico, 5)
- 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.1.4, p.41-47, Apr. 1998.
- BLACKMAN, R.L. Life-cycle variation in *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae) in different parts of the world, in relation to genotypes and environment. **Bulletin of Entomological Research**, London, v.63, n.4, p.595-607, June 1974.
- BLACKMAN, R.L. Reproduction, cytogenetics and development. In: MINKS, A.K.; HARREWYN, P. **World Crop Pests – Aphids: Their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987. Cap.3, p.163-196.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984. 466p.

- CAMPBELL, A.; FRAZER, B.D.; GILBERT, N.; GUTIERREZ, A.P.; MACKAUER, M. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.11, p.431-438, 1974.
- 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.
- CARROL, D.P.; HOYT, S.C. Stress in progeny of apple aphids *Aphis pomi* (Homoptera: Aphididae), exposed to high temperatures. **Melanderia**, Pullman, v.44, p.1-6, 1986.
- CHAMPMAN, R.F. **The insects: structure and function**. New York: Elsevier, 1969. p.637-53.
- DIJKEN, F.R. VAN; M.T.A. DIK; GEBALA B.; J. DE JONG; MOLLEMA, C. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) effects on chrysanthemum cultivars: plant growth and leaf scarring in non-flowering plants. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.87, n.5, p.1312-1317, Oct. 1994.
- DIXON, A.F.G. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: MINKS, A.K.; HARREWING, P. **World Crop Pest – Aphids: Their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987a. v.2A, Cap.4.5, p.269-287.
- DIXON, A.F.G. The way of life of aphids: host specificity, speciation and distribution. In: MINKS, A.K.; HARREWING, P. **World Crop Pest – Aphids: Their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987b. v.2A, Cap.4.5, p.197-207.
- EASTOP, V.F. Worldwide importance of aphids as virus vectors. In: HARRIS, K.F.; MARAMOROSCH, K. **Aphis as virus vectors**. New York: Academic Press, 1977. Cap.1, p.3-62.
- FOUREAUX, L.M.V.B. **Aspectos morfológicos e efeito de diferentes temperaturas sobre a biologia de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Borner, 1931) (Homoptera: Aphididae)**. Lavras: UFLA, 1996. 79p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).
- FURK, C.; POWELL, D.F.; HEYD, S. Pirimicarb resistance in the melon and cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, 1877. **Plant Pathology**, Oxford, v.29, n.4, p.191-196, Dec. 1980.

- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. **Manual de entomologia agrícola**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- GODOY, K.B. **Exigências térmicas e tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Homoptera: Aphididae)**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 70p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia)
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- GULDEMOND, J.A.; BELDER, E. den. Supervised control in Chrysanthemum: one year's experience. In: LENTEREN, J.C. Van (ed). **Integrated control in glasshouse**. [S.1]: IOBC/WPRS, 1993. p.51-54 (IOBC/WPRS) Bulletin, v.16, n.2.
- GULDEMOND, J.A.; TIGGES W.T.; VRIJER, P.W.F. Host races of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on cucumber and *Chrysanthemum*. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n.5, p.1235-1240, Oct. 1994.
- HADDAD, M.L.; MORAES, R.C.B.; PARRA, J.R.P. **MOBAE - Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia (Versão 1.0)**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995, 44p. (Manual).
- HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos**. São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 12p.
- HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P.; MORAES, R.C.B. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. 29p.
- HONEK, A.; KOCOUREK, F. Temperature and development time in insects: A general relationship between thermal constants. **Zoologische Jahrbücher Systematik**, Jene, v.117, p.401-439, 1990.
- ILHARCO, F.A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Braga: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992. 303p.

IMENES, S. de L.; ALEXANDRE, M.A.V. (Coord.). **Aspectos fitossanitários do crisântemo**. São Paulo: Instituto Biológico, 1996. 41p. (Boletim Técnico, 5)

JENSEN, W.A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962. 408p.

JONG, J.; VRIE, M. van de. Components of resistance to *Liriomyza trifoli* in *Chrysanthemum morfolium* and *Chrysanthemum pacificum*. *Euphatica*, Wageningen, v.36, n.3, p.719-724, 1987.

KAMPF, A.N. A Floricultura Brasileira em números. *Revista Brasileira de Horticultura e Ornamentais*, Campinas, v.3, n.1, p.1-7, 1997.

KERSTING, U.; SATAR, S.; UYGUN, N. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. *Journal of Applied Entomology*, Dordrecht, v.123, p.23-27, Apr. 1999.

KHALIFA, A.; EL-DIN, S. Biological and ecological study on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Bulletin Entomological Society Egypte*, Le Caire, v.48, p.131-153, 1964.

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.

LABOURIAN, L.G.; OLIVEIRA, J.G.; SALGADO-LABOURIAN, M.L. Transpiração de *Schizolobium parahyba* (VELL.) Toledo. I. Comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v.33, n.2, p.237-257, jun. 1961.

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

LECLANT, F.; DEGUINE, J. P. Aphids (Hemiptera: Aphididae). In: MATTHEW, G. A.; TUNSTALL, J. P. **Insects pest of cotton**. Wallingford UK: CAB International, 1994. p.285-323.

- MALAIS, M.P.; RAVENSBERG, W.J. **The biology of glasshouse pest and their natural enemies.** Rodenrijs: koppert, 1992. p.61-72.
- MENEZES, M. Aspectos da bionomia de afídeos. In: PARRA, J. R. P. **Biologia dos insetos.** Piracicaba: ESALQ, 1979. p.318-328. (Apostila).
- OPITZ, R. Produção de flores no Brasil e perspectivas. **Veiling Holambra – Análise de Mercado**, p.6, out.1995. (Boletim Informativo).
- PEÑA-MARTINEZ, R. Biología de afídeos y su relación con la transmisión de virus. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R; ALEJANDRE-A, T. **Afidos como vetores de virus en México.** México: Centro de Fitopatología, Montecillo, 1992a. v.1, p.11-35.
- PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importancia agrícola. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R; ALEJANDRE-A, T. **Afidos como vetores de virus en México.** México: Centro de Fitopatología, Montecillo, 1992b. v.2, 163p.
- PINTO, R.M. **Flutuação populacional, análise faunística e aspectos morfológicos de pulgões (Homoptera: Aphididae) que ocorrem na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) no plantio de inverno no Sul do Estado de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 1999. 135p. (Tese – Mestrado em Entomologia).
- RABASSE, J.M. Dynamique des populations d'aphides sur aubergine en serre. Considérations générales sur la colonisation et el développement des populations de quatre espèces dans la Sud de la France. IOBC/WPRS, 1980. p.187-198. (IOBC/WPRS) Bulletin, v.3, n.2.
- RESENDE, M.A.; CRUZ, J. Biologia do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Homoptera: Aphididae) em sorgo e milho, em diferentes temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SEB, 1989. v.1, p.8.
- REINHARD, A. **Integrated pest management in *Dendrathema indicum*.** Integrated control in glasshouse. [S.1]: IOBC/WPRS, 1999. p.1-4 (IOBC/WPRS) Bulletin, v.22, n.1.
- RIBEIRO Jr., J.I. **Análises estatísticas no SAEG 8.0.** Viçosa: UFV, 1999. 97p. Apostila, Mimiografada.

- ROUT, G.R.; DAS, P. Recent trends in the biotechnology of chrysanthemum: a critical review. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.69, p.239-257, 1997.
- SANTINI, A. Pragas sugadoras na Olericultura. *Correio Agrícola*, 1997. p.7-9.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1974.
- STEENIS, M.J. van; EL-KHAWASS, K.A.M.H. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: Influence of temperature, host plant and parasitism. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v.76, p.121-131, 1995.
- STOETZEL, M. Aphidoidea In: STEHR, F. Immature insects. Dubuque: Kendall/ Hunt Publishing Company, 1991. v.2, p.85-88.
- SILVEIRA, R.B. de A. Avaliação da qualidade de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* TZVELEV) produzidos em diferentes regiões do Estado de São Paulo. Piracicaba: ESALQ, 1998. 114p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia)
- STORER, J.R.; EMDEN, H.F. van. Antibiosis and antixenosis of chrysanthrum cultivars to the aphid *Aphis gossypii*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v.77, p.307-314, 1995.
- TAYLOR, L.R. Longevity, fecundity and size, control of reproductive potencial in a polymorphic migrant *Aphis fabae* Scop. *Journal of Animal Ecology*, Oxford, v.44, p.135-159, 1975.
- TSITSIPIS, J.A.; MITTLER, T.E. Development, growth, reproduction, and survival of apterous virginoparae of *Aphis fabae* at different temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v.19, n.1, p.1-10, 1976a.
- TSITSIPIS, J.A.; MITTLER, T.E. Influence of temperature on the production of parthenogenetic and sexual females by *Aphis fabae* under short-day condition. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v.19, n.2, p.179-188, 1976b.

VEHRS, S.L.C.; WALKER, G.P.; PARRELLA, M.P. Comparison of populations growth rate and within-plant distribution between *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) reared on potted *Chrysanthemums*. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.85, n.3, p.799-807, June 1992.

VENDRAMIM, J.D. Aspectos biológicos e avaliação de danos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homóptera: Aphididae) em algodoeiro. Piracicaba: ESALQ, 1980. 121p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).

XIA, J.Y.; WERF, W.Van der.; RABBINGE, R. Influence of temperature on bionomics of cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cotton. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.90, p.25-35, 1999.

WANG, K.; TSAL, J.H.; HARRISON, N.A. Influence of temperature on development, survivorship, and reproduction of buckthorn aphid (Homoptera: Aphididae). **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v.90, n.1, p.62-68, Jan. 1997.

WYATT, I.J. Factors affecting aphid infestation of *Chrysanthemums*. **Annals of Applied Biology**, London, v.63, n.2, p.331-337, Apr. 1969.