

Temperatura no desenvolvimento e na reprodução de cochonilhas criadas sobre abóboras

Temperature in the development and reproduction of scales reared on squash

Lília de Lima Andrade^I Antonio Carlos Busoli^{II} José Carlos Barbosa^{III}

RESUMO

O desenvolvimento de insetos é dependente da temperatura. Nesta pesquisa, foi verificada a influência da temperatura no desenvolvimento e na reprodução de *Chrysomphalus aonidum* (L.) em câmaras climatizadas com UR do ar 70±10%, fotofase de 12h e temperaturas constantes de 17, 19, 21, 23, 25 e 27 ± 1°C, tendo como substrato abóboras “cabotiá” (*Curcubita maxima* x *Curcubita moschata* var. *Tetsukabuto*). Foi observada a influência da temperatura nos parâmetros biológicos da cochonilha, sendo que temperaturas entre 23 e 27°C foram as mais adequadas ao inseto, propiciando menor duração do período ninfal e maior produção diária de ninfas por fêmea. Temperaturas entre 17 e 19°C provocam maior duração na fase ninfal, maior longevidade das fêmeas e menor produção diária de ninfas por fêmea.

Palavras-chave: *Chrysomphalus aonidum*, criação de insetos, diaspidídeos, hospedeiro alternativo.

ABSTRACT

The development of the insects is dependent on the temperature. In this research, it was verified the influence of the temperature in the development and reproduction of the *Chrysomphalus aonidum* under climate controlled conditions (RH 70±10%, photophase of 12h), and seven constant temperatures of 17, 19, 21, 23, 25, and 27 ± 1°C; on “cabotiá” squash (*Curcubita maxima* x *Curcubita moschata* var. *Tetsukabuto*) substrate. The temperature had influence in the biological parameters of the scale. The temperatures between 23 and 27°C were the most adequate to the scale, causing smaller duration of the nymphal period,

and higher daily production of nymphs per female. At the temperatures between 17 and 19°C, the scale presented higher duration in the nymphal phase, and longevity of the females and smaller daily production of nymphs per female.

Key words: *Chrysomphalus aonidum*, rearing mass insect, armored scale, alternative host.

INTRODUÇÃO

Várias espécies de cochonilhas têm sido utilizadas em trabalhos de pesquisas, servindo como alimento para predadores como coccinelídeos ou hospedeiros para parasitóides, como nos trabalhos de GUERREIRO et al. (2003) e SILVA et al. (2004). Como hospedeiros alternativos para a criação de cochonilhas são empregadas abóboras “cabotiá”, sendo a criação conduzida de forma relativamente simples e prática (ROSE, 1990). No entanto, pesquisas são importantes para otimizar essas criações, tornando-as mais eficientes e com menor custo.

Muitos processos no desenvolvimento biológico dos insetos, como crescimento, alimentação, oviposição, número de gerações anuais e comportamento, são dependentes da temperatura (SPEIGHT et al., 1999). Dentro de limites de tolerância para o desenvolvimento, a velocidade de desenvolvimento é extremamente afetada pela

^IPrograma de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, Brasil.

^{II}Departamento de Fitossanidade, FCAV, UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: acbusoli@fcav.unesp.br. Autor para correspondência.

^{III}Departamento de Ciências Exatas, FCAV, UNESP.

temperatura (BURSELL, 1974). De acordo com GUERREIRO et al. (2003), a temperatura é um fator muito importante no desenvolvimento biológico dos coccinelídeos. Os mesmos autores afirmam que a determinação da melhor faixa de temperatura para criação desses insetos pode auxiliar programas de criação massal e também pode determinar o efeito desse parâmetro sobre as joaninhas em campo.

O conhecimento sobre a influência da temperatura nos parâmetros biológicos das cochonilhas que servem como alimento para os coccinelídeos é necessário para se manejar as criações massais. Poucos estudos relacionados com a temperatura têm sido realizados com diaspidídeos, exceto as pesquisas com *Aspidiotus nerii*, realizadas por GUERREIRO et al. (2003) e ROCHA et al. (2006). A cochonilha cabeça-de-prego (*Chrysomphalus aonidum*) encontra-se como praga secundária na citricultura e tem sido utilizada em criações de manutenção de coccinelídeos, em laboratório a 25°C, por vários autores (DE BORTOLI et al., 2001; GUERREIRO et al., 2003; SILVA et al., 2004).

Considerando a temperatura como importante fator abiótico que pode modificar e tornar mais eficiente a criação de cochonilhas e o escasso conhecimento sobre o efeito da temperatura no desenvolvimento da cochonilha *C. aonidum*, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da temperatura entre 17 e 29°C sobre parâmetros biológicos desta cochonilha em laboratório, tendo como hospedeiro alternativo aos citros, a abóbora “cabotiá”.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de criação de manutenção de coccinelídeos e diaspidídeos do Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, São Paulo (SP).

Foram obtidas abóboras “cabotiá” (*Curcubita maxima* x *Curcubita moschata* var. *Tetsukabuto*) no CEASA, em Ribeirão Preto, SP, que preparadas para uso segundo metodologia empregada nos trabalhos de GUERREIRO et al. (2003), SILVA et al. (2004) e ROCHA et al. (2006). A criação de manutenção foi mantida em uma sala à temperatura de 25±2°C, umidade relativa do ar de 70±10% e fotofase de 12 horas constantes, sendo usadas de quatro a cinco abóboras higienizadas. Estas foram colocadas em recipientes plásticos retangulares (30 x 45 x 30cm) com tampas vazadas cobertas com tecido tipo “voiale”. Acima dessas abóboras foram colocadas de uma a duas abóboras já colonizadas e as ninfas móveis de primeiro estágio caíam sobre as abóboras inferiores de modo a

infestá-las. Foi retirada uma abóbora infestada com cochonilhas adultas e, com auxílio de um estilete e de um pincel e sob microscópio estereoscópico, as carapaças das fêmeas foram levantadas e foram retiradas ninfas recém-eclodidas de primeiro ínstar, sendo então transferidas para abóboras usadas nos ensaios. Os períodos de locomoção destas ninfas foram observados até suas respectivas fixações na superfície da abóbora, sendo então numeradas para as observações dos parâmetros biológicos em cada temperatura estudada. Os estudos foram realizados em câmaras climatizadas (BOD), com condições de umidade relativa do ar (70±10%) e fotofase (12 horas) iguais em todas as câmaras e seis temperaturas constantes (17, 19, 21, 23, 25, e 27), com variação de ±1°C em cada temperatura. Foram realizadas avaliações diárias, observando-se as mudanças de estádios das cochonilhas em cada temperatura a que foram submetidas. Foram estudados os seguintes parâmetros biológicos: duração e viabilidade da fase ninfa móvel, fases ninfais fixas, período pré-reprodutivo, período reprodutivo de fêmeas, produção de ninfas pelas fêmeas e longevidade de fêmeas e machos.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, considerando-se como tratamentos as seis temperaturas constantes, para as fases ninfal, adulta e reprodutiva. Foram utilizadas 60 repetições (duas abóboras com 30 ninfas recém-eclodidas em cada uma) em cada BOD nas respectivas temperaturas. Com os dados obtidos (estádios ninfais, fase adulta e reprodutiva) procedeu-se a análise de variância (teste F), envolvendo o estudo das regressões polinomiais, para estudar o efeito quantitativo dos tratamentos (temperaturas) sobre aqueles parâmetros biológicos estudados, por meio da Regressão Linear, da Quadrática e da Cúbica. Foram estimadas as equações de regressão que melhor se ajustassem aos dados, calculados com os respectivos coeficientes de determinação da equação ajustada (R^2) e posteriormente foram elaborados os gráficos com os dados observados e as curvas que melhor se ajustassem aos dados. Assim, foi possível discutir as tendências do comportamento biológico de *C. aonidum* em função das várias temperaturas estudadas.

Também foram calculadas as porcentagens de viabilidades dos estádios ninfais, fase ninfal e adulta, em cada temperatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duração da fase ninfal

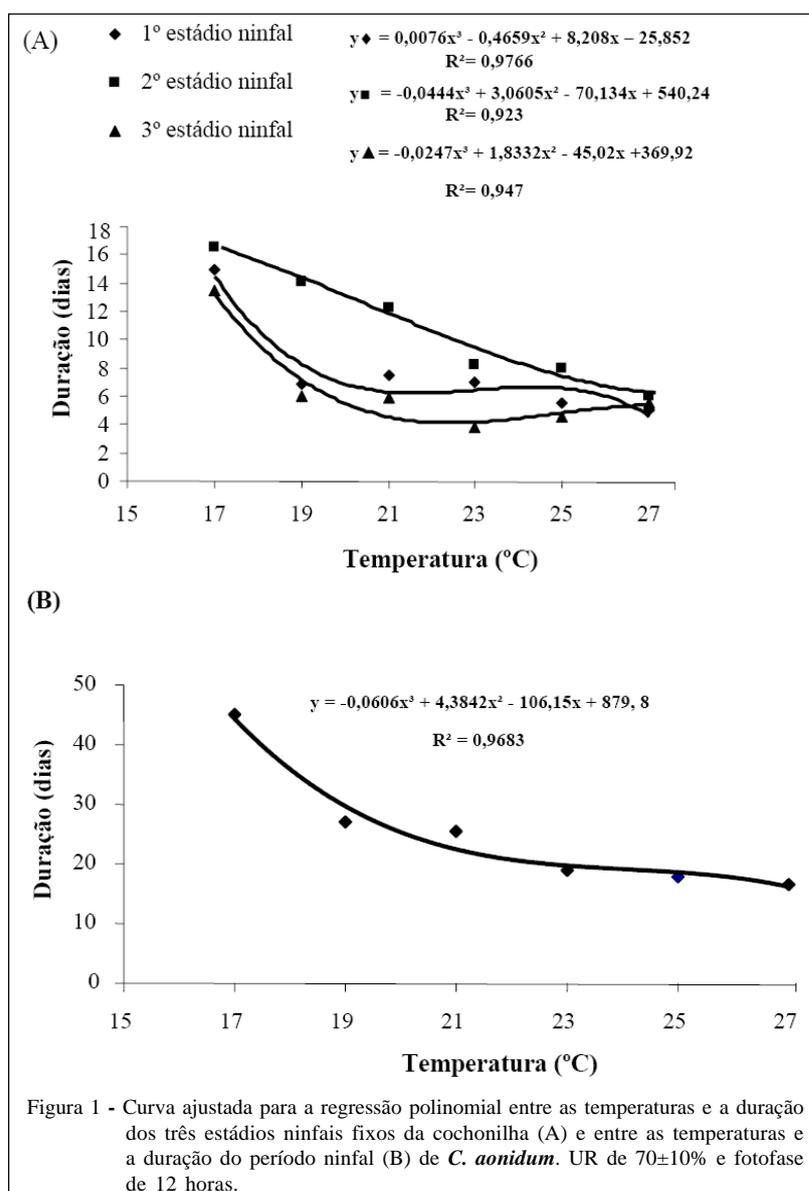
C. aonidum apresentou no 1º estágio ninfal duas fases distintas, isto é, uma móvel, que durou em

torno de 60 minutos nas temperaturas de 17 a 23°C, e 80 minutos em 25 a 27°C, tempo em que as neânides se dispersaram no hospedeiro para escolherem um local apropriado para fixar os estiletes do aparelho bucal sugador e viverem a outra fase denominada de fase fixa desse estágio ninfal, assim como nos outros estádios ninfal e fase adulta para o caso das fêmeas. Trabalhando com a espécie *A. nerii*, também criada em abóbora “Cabotiá”, ROCHA et al. (2006) observaram duração maior dessa fase fixa, de 2,36h na temperatura de 25°C, e de 3,36h em 20°C. GRAVENA et al. (1993) obtiveram duração de 5,6 h para a cochonilha *Parlatoria cinerea* criada sobre laranjas a 24°C. BARTRA (1974) observou, para *Selenaspidus articulatus* criada sobre limões a 25°C, média de três

horas para seu período de fixação das ninfas recém-ecloídas.

As temperaturas influenciaram a duração total (fase fixa mais móvel) do primeiro estágio ninfal de *C. aonidum*, com 14,9±0,22 dias a 17°C, reduzindo drasticamente este tempo para 6,8±0,25 dias a 19°C, 5,4±0,12 dias e 5,0±0,03 dias, respectivamente, a 25 e 27°C (Figura 1A). GRAVENA et al. (1993) verificaram essa duração para *P. cinerea* a 25°C em torno de 6,8 ± 1,17 dias, enquanto ROCHA (2006) observou na mesma temperatura duração média de 8,3±0,06 dias, para *A. nerii*.

A variação da temperatura também influenciou o período de desenvolvimento do segundo estágio ninfal. A duração média maior foi de 16,5±0,3



dias a 17°C, e a menor foi verificada a 27°C, com $6,0 \pm 0,03$ dias (Figura 1A). Observando as curvas de regressão que melhor se ajustaram aos dados, são verificados comportamentos biológicos distintos entre o primeiro e o segundo estágio ninfal, sendo que no primeiro houve redução drástica de duração logo em 19°C, enquanto no segundo instar na medida em que a temperatura era maior a partir de 17°C, a duração média reduzia de forma mais lenta e gradual (Figura 1A). No terceiro estágio ninfal, o comportamento biológico de *C. aonidum* foi semelhante ao primeiro estágio, apresentando curva de regressão ajustada também semelhante, porém, com dados de duração um pouco menores para cada temperatura em que foi criada. Na temperatura de 17°C, a duração média do 3º estágio ninfal foi $13,5 \pm 0,22$ dias, reduzindo drasticamente para mais da metade deste valor a 19°C ($6,1 \pm 0,18$ dias) e reduzindo mais ainda a 23°C ($3,8 \pm 0,1$ dias) (Figura 1A).

Considerando a duração média total da fase ninfal, verifica-se pela curva ajustada que melhor se ajustou aos dados da duração da fase de ninfa (Figura 1B), foi do tipo cúbica e com alto coeficiente de determinação (R^2). A duração da fase de ninfa de *C. aonidum* é maior na temperatura de 17°C ($45,1 \pm 0,16$ dias), reduzindo bruscamente esse período a 19°C ($27,0 \pm 0,20$ dias) e um pouco mais a 25°C e 27°C, respectivamente, com durações de $18,3 \pm 0,15$ dias e $16,5 \pm 0,14$ dias (Figura 1B). Segundo SPEIGHT et al. (1999), muitos processos no desenvolvimento biológico dos insetos, assim como seus respectivos comportamentos, são dependentes da temperatura, dentro de certos limites de tolerância. No caso da espécie em estudo, verifica-se que, nas temperaturas de 21, 23, 25 e 27°C, a viabilidade dos três instares ninfais foi sempre superior a 80% e para 23 e 25°C, acima de 95% (Tabela 1). BURSELL (1974) cita que temperaturas mais baixas em estações climáticas do ano afetam o desenvolvimento biológico e, conseqüentemente, a velocidade de desenvolvimento dos insetos.

Ao final do 3º estágio ninfal de *C. aonidum*, inicia-se o processo de ecdise e há

dimorfismo sexual, que permite separar os sexos pelo formato das carapaças que se formam sobre o corpo das ninfas. As carapaças de formato circular protegem os corpos das fêmeas e as carapaças de formato oval, com afunilamento correspondente ao abdome, protegem as ninfas que darão origem aos machos, os quais apresentam um período pós-terceiro instar, ainda com carapaça, chamado de pupa. A duração desse período também foi estudada, sendo maior a 17°C ($18,3 \pm 0,61$ dias), reduzindo para 12,4; 14,4; 13,8 e 11,7 dias, respectivamente, a 19, 21, 23 e 25°C (Figura 2). Na temperatura de 27°C, esse período foi reduzido a apenas $7,16 \pm 0,17$ dias. A viabilidade dessas ninfas neste período denominado de “pupa” variou de 95% a 17°C e 100% a 27°C (Tabela 1).

Duração da fase adulta e parâmetros reprodutivos.

O período pré-reprodutivo das fêmeas foi também influenciado pelas temperaturas mais baixas, com duração de $65,1 \pm 2,36$ dias a 17°C, em torno de 43,0 dias para 19 e 21°C e apenas $15,4 \pm 0,15$ dias a 27°C, resultados representados graficamente na curva que melhor se ajustou para a regressão polinomial entre as temperaturas e a duração do período reprodutivo (Figura 3A). Verifica-se que, de modo semelhante ao comportamento da cochonilha no seu desenvolvimento ninfal, as fêmeas da cochonilha reduziram acentuadamente a duração do período pré-reprodutivo de 17°C para 19°C, como também para as cochonilhas criadas a 25 e a 27°C, respectivamente, de 27,5 dias para 15,4 dias, para iniciarem a postura (Figura 3A).

A duração do período reprodutivo das fêmeas foi bastante longo também a 17°C ($66,0 \pm 10,23$ dias), reduzindo bastante a 19°C ($43,6 \pm 7,70$ dias) e de forma mais acentuada a 21°C ($33,6 \pm 3,05$ dias), correspondendo à metade do período médio observado a 17°C (Figura 3B).

A longevidade média das fêmeas foi também bastante influenciada pela temperatura de 17°C, sendo que este período teve duração de $130,0 \pm 8,3$ dias, porém, reduzindo acentuadamente para $86,6 \pm 6,93$ dias

Tabela 1-Viabilidade (%) dos estádios ninfais, do período ninfal e da fase adulta de fêmeas e machos de *C. aonidum* em laboratório, em diferentes temperaturas (UR de 70 ± 10 % e fotofase de 12 horas).

Estádio/Fase	-----Temperatura (°C) -----					
	17	19	21	23	25	27
1º	89,7	95,5	100,0	100,0	100,0	97,6
2º	96,2	100,0	92,8	100,0	96,0	90,2
3ª	76,0	83,3	87,5	98,4	95,8	97,3
Fase Ninfal	65,5	79,6	81,2	98,4	100,0	85,7
Macho	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Fêmea	100,0	96,2	100,0	92,0	84,9	100,0

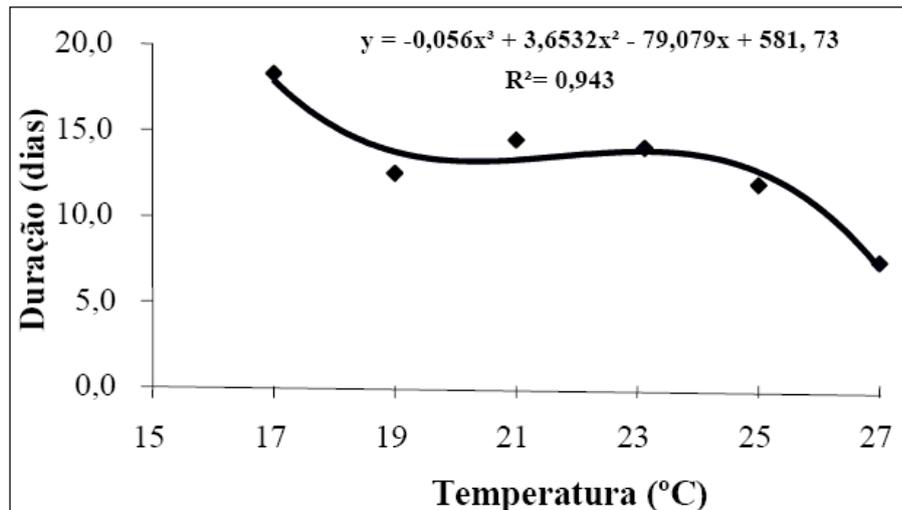


Figura 2 - Curva ajustada para a regressão polinomial entre as temperaturas e a duração do período de pós terceiro estágio ninfal dos machos da cochonilha *C. aonidium*. UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

quando criadas a 19°C . A 25°C ($65,1 \pm 6,28$ dias) e a 27°C ($55,9 \pm 23,8$ dias) as longevidades foram mais que 50%, sendo menores que a 17°C , resultados que podem ser visualizados graficamente na curva que melhor se ajustou para a regressão polinomial (Figura 3C). Considerando-se as viabilidades das fêmeas nas temperaturas (Tabela 1), verifica-se que apresentaram viabilidades acima de 90%, exceção a 25°C (84,9%), porém, considerada boa para modelos de criação massal, sugerindo ser a “cabotiá” um bom hospedeiro alternativo para o diáspidídeo, que apresentou valores altos de viabilidades, tanto para a fase ninfal como para a longevidade das fêmeas.

O potencial reprodutivo de fêmeas de *C. aonidium* criadas sobre cabotiá nas várias temperaturas variou de 203,3 a 295,6 ninfas por fêmea, respectivamente, entre 17°C e 23°C (Figura 4A). Não houve um padrão de comportamento reprodutivo dentro de uma faixa de temperatura favorável, ou seja, a equação que melhor se ajustou aos valores de ninfas por fêmeas nas temperaturas utilizadas foi a linear e com coeficiente de determinação ($R^2=0,3991$), considerado muito baixo em relação aos outros encontrados.

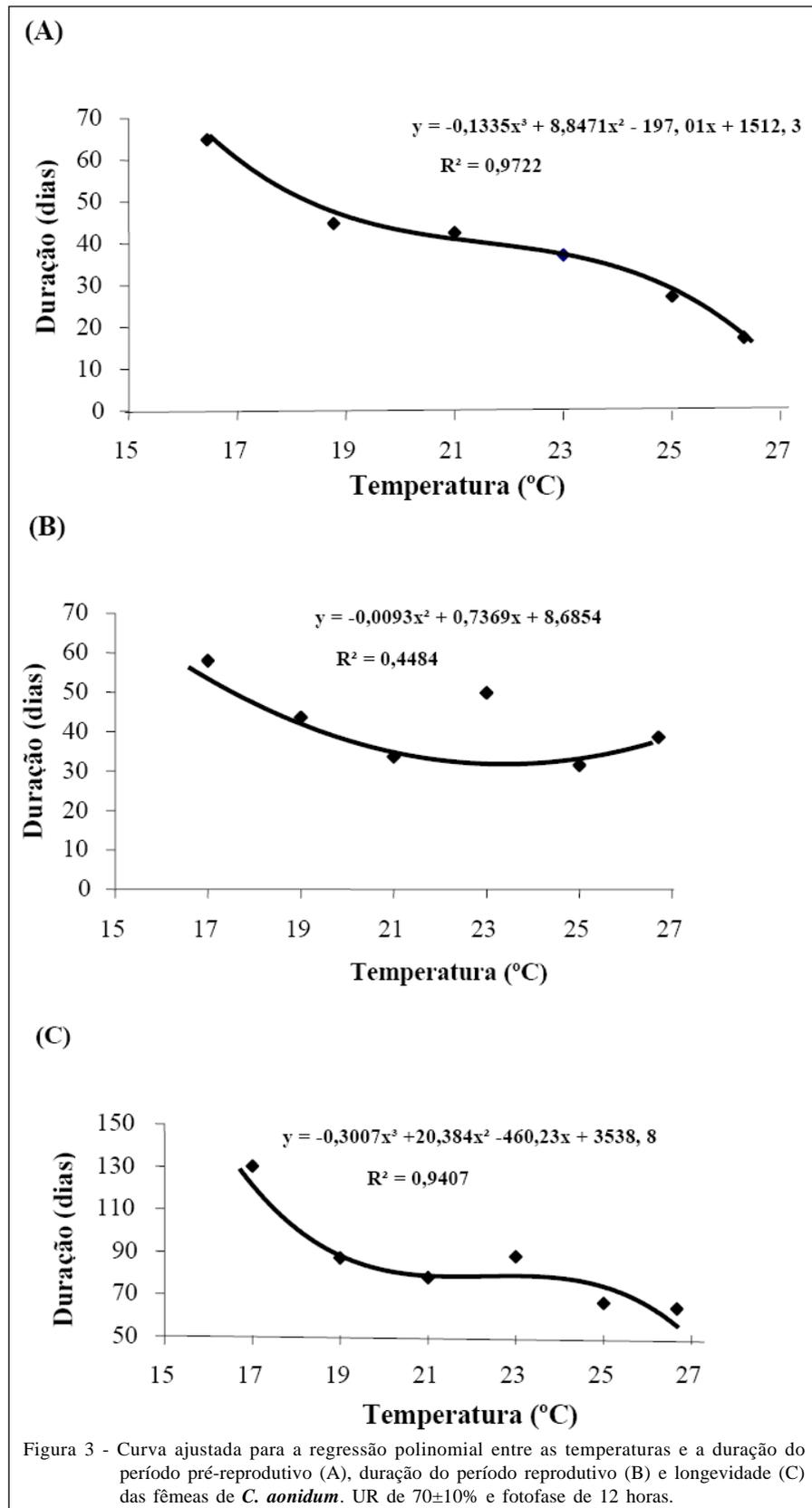
O que se pode deduzir a partir dos dados de produção total média de ninfas por fêmea é que as temperaturas de 17 e 19°C proporcionaram maiores longevidades (Figura 3C) porém apresentando menores números de ninfas por fêmea (Figura 4A), enquanto as fêmeas apresentaram uma tendência de produzirem

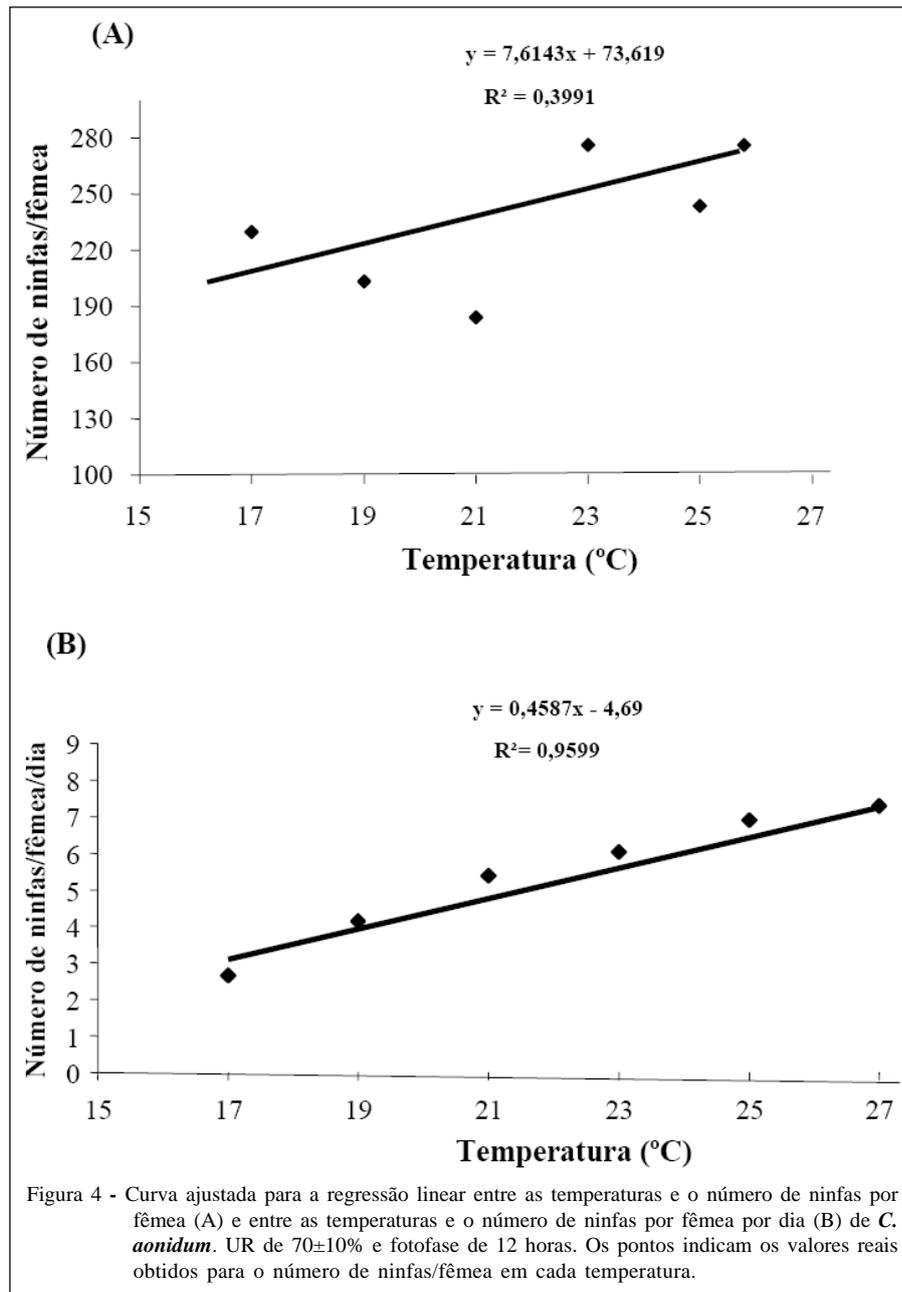
mais descendentes nas temperaturas mais altas entre 23 e 27°C (Figura 4A), mesmo em menores longevidades (Figura 3C).

Por outro lado, analisando os dados da produção diária de ninfas por fêmea, observa-se que há uma tendência linear e crescente de produção à medida que se aumenta a temperatura (Figura 4B). Nesse caso, a curva que mais se ajustou aos dados é de uma equação de regressão linear, com alto coeficiente de determinação ($R^2= 0,9599$). O menor valor de ninfas observado foi a 17°C ($2,7 \pm 0,27$ ninfas por fêmea por dia), seguindo para os valores médios de 4,1; 5,3; 6,0; 6,9; e 7,3 ninfas por fêmea por dia, respectivamente, para 19, 21, 23, 25 e 27°C . Comparando-se os dados do período pré-reprodutivo (Figura 1A), reprodutivo (Figura 1B) e longevidade média das fêmeas (Figura 1C), houve tendência em diminuir com o aumento das temperaturas, porém mantendo o potencial reprodutivo e, assim, aumentando gradualmente os valores médios de produção de ninfas por fêmea por dia em função da diminuição gradual da longevidade.

CONCLUSÕES

Temperaturas entre 23 e 27°C são as mais adequadas ao desenvolvimento e à reprodução de *C. aonidium*, proporcionando durações menores dos estágios ninfais móveis e fixos, do período total ninfal, do período pré-reprodutivo e da maior produção diária de ninfas. A abóbora “cabotiá” é um hospedeiro





adequado para a criação da cochonilha nas temperaturas entre 17 e 27°C, durando até 90 dias e proporcionando sobreposição de gerações do inseto.

REFERÊNCIAS

BARTRA, P.C.E. Biologia de *Selenaspidus articulatus* Morgan y sus principales controladores biológicos. **Revista Peruana de Entomología**, v.17, n.1, p.60-68, 1974.

BURSELL, E. Environmental aspects – Temperature. In: ROCKSTEIN, M. (Ed.). **The physiology of insecta**. 2.ed. New York: Academic, 1974. Cap.1, p.1-41.

DE BORTOLI, S.A. et al. Biologia de *Pentilia egena* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) e predação sobre *Chrysomphalus ficus* Ashmead (Homoptera: Diaspididae). **Boletim Sanidade Vegetal Plagas**, n.27, p.337-343, 2001.

GRAVENA, S. et al. Biologia de *Parlatoria cinerea* (Hemiptera: Diaspididae) e predação por *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Científica**, v.21, n.1, p.149-156, 1993.

GUERREIRO, J.C. et al. Oviposition and predation of *Pentilia egena* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) in

response to temperature. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.587-589, 2003.

ROCHA, K.C.G. et al. Aspectos biológicos, morfológicos e comportamentais de *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833 (Hemiptera: Diaspididae). **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.363-368, 2006.

ROSE, M. Rearing and mass rearing. In: ROSEN, D. **Armored scale insects their biology, natural enemies and control**. Jerusalem: Elsevier, 1990. 384p. p.372-380.

SILVA, R.A. et al. Predação de Diaspididae por larvas de *Coccidophilus citricola* em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1321-1325, 2004.

SPEIGHT, M.R. et al. **Ecology of insects, concepts and applications**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 350p.