

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Exigências Térmicas e Tabelas de Vida de Fertilidade de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) em Laboratório

FRANCISCO J. CIVIDANES E VANDERLEI P. SOUZA

Depto. Fitossanidade, FCAV/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo D. Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP
e-mail: fjcivida@fcav.unesp.br

Neotropical Entomology 32(3):413-419 (2003)

Thermal Requirements and Age-Specific Life Tables of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) in Laboratory

ABSTRACT - This study aimed to determine the thermal requirements of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), to calculate age-specific life tables, and to predict the occurrence of adults in the field by a degree-day model. The aphids were reared, individualized, in leaf cages set on kale, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC., kept at 15, 20, 23, 25 and 30°C, in laboratory. The lowest developmental thermal threshold (Tb) was 2.2°C and the thermal constant (K) was 165.6 day-degree. The degree-day model predicted the occurrence of adults 0-1 day before the time they were first observed in the field. The age-specific life table parameters, on a degree-day time scale, indicated that the temperatures 23°C and 25°C provided the best thermal conditions for the population growth of *M. persicae*. At these temperatures the highest intrinsic rate of natural increase ($r_m = 0.012$) was observed as well as the lowest mean generation time ($T = 303.8$ degree-day and $T = 272$ degree-day, respectively) and population doubling time ($TD = 57.8$ degree-day).

KEY WORDS: Green peach aphid, temperature, degree-day, population dynamics, *Brassica oleracea*

RESUMO - Este estudo visou determinar as exigências térmicas do pulgão *Myzus persicae* (Sulzer), calcular tabelas de vida de fertilidade, e prever a ocorrência de adultos no campo, por meio de modelo de graus-dia. Os pulgões foram mantidos individualmente em gaiolas fixadas em folhas de couve, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC, em laboratório, às temperaturas de 15, 20, 23, 25 e 30°C. O limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) foram 2,2°C e 165,6 graus-dia, respectivamente. O modelo de graus-dia previu a ocorrência de adultos de *M. persicae* para 0 a 1 dia antes da data em que eles foram observados no campo. Os parâmetros das tabelas de vida estimados na escala de tempo em graus-dia evidenciaram que as temperaturas de 23°C e 25°C foram as que proporcionaram as melhores condições térmicas para o crescimento populacional de *M. persicae*. Nessas temperaturas observou-se o maior valor da capacidade inata de aumentar em número ($r_m = 0,012$), o menor valor da duração média da geração ($T = 303,8$ graus-dia e 272 graus-dia, respectivamente) e o menor tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos ($TD = 57,8$ graus-dia).

PALAVRAS-CHAVE: Pulgão verde, temperatura, graus-dia, dinâmica populacional, *Brassica oleracea*

O pulgão *Myzus persicae* (Sulzer) encontra-se distribuído mundialmente podendo causar danos em inúmeras culturas, além de transmitir viroses às plantas (Minks & Harrewijn 1987). No Brasil, essa espécie tem sido indicada como uma das pragas-chave nos cultivos da couve e da batata, sendo geralmente controlada com inseticidas (Bastos *et al.* 1996, Gamarra *et al.* 1998).

Assim como ocorre em outros grupos de insetos, a velocidade de desenvolvimento dos pulgões depende da temperatura ambiental, o que permite determinar os limites e constantes térmicas desses insetos (Campbell *et al.* 1974).

Esses valores têm grande aplicação prática por serem utilizados na previsão de picos populacionais de pragas, na determinação de épocas de amostragem e no zoneamento ecológico, contribuindo para o aprimoramento de programas de manejo integrado de pragas (Wilson & Barnett 1983, Parra 1985). Em estudos de tabelas de vida de fertilidade, o limite térmico inferior de desenvolvimento dos insetos permite a contagem do tempo em graus-dia, que enfatiza a influência da temperatura e permite a comparação mais precisa dos parâmetros das tabelas de vida obtidos em diferentes temperaturas ou épocas do ano (Nowierski *et al.* 1983).

As tabelas de vida de fertilidade visam estudar o desenvolvimento e padrões de fertilidade e sobrevivência de insetos. Como a temperatura é considerada o fator físico mais importante a influenciar a longevidade e as taxas de desenvolvimento e de reprodução de pulgões (Dixon 1998), a determinação de tabelas de vida de fertilidade submetendo pulgões a várias temperaturas são fundamentais para o entendimento da dinâmica populacional desses insetos (Hutchison & Hogg 1984), proporcionando também as bases para o desenvolvimento de estratégias de controle (Southwood 1978).

Apesar da importância dos estudos mencionados, as informações existentes no Brasil para *M. persicae* relacionam-se apenas com tabela de vida de fertilidade determinada para pulgões mantidos a 25°C (Bastos *et al.* 1996). No presente trabalho, essa espécie foi avaliada sob cinco temperaturas constantes em laboratório, visando-se determinar suas exigências térmicas, calcular tabelas de vida de fertilidade e prever a ocorrência de adultos no campo por meio de modelo de graus-dia.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no laboratório de Ecologia de Insetos e na área experimental do Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP.

Como planta hospedeira utilizou-se a couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*, híbrido Agrocetes HE-350. Nos experimentos em laboratório, as plantas foram mantidas em vasos plásticos (23,5 cm de altura x 24,5 cm de diâmetro), contendo uma mistura de Latossolo Vermelho-Escuro e esterco curtido de gado na proporção 2:1, esterilizada em autoclave a 120°C por 3h.

Os experimentos no campo foram realizados em cultivo de couve, com 8 x 65 m e contendo aproximadamente 530 plantas cultivadas no espaçamento 1 x 1 m. Na adubação de plantio empregou-se 200 kg/ha de sulfato de amônio, 2000 kg/ha de superfosfato simples, 100 kg/ha de cloreto de potássio e 2 kg/ha de ácido bórico. A adubação de cobertura foi feita a cada 30 a 45 dias usando-se 195 kg/ha de sulfato de amônio e 43kg/ha de cloreto de potássio. Durante a condução do experimento foram realizadas capinas periódicas para manter a cultura da couve no limpo, e a irrigação foi feita por gotejamento, duas vezes por semana. Não foi aplicado inseticida na área experimental durante o período do estudo.

As gaiolas utilizadas para criação dos pulgões foram feitas de plástico transparente de formato cilíndrico (3 cm de diâmetro x 1 cm de altura), tendo uma das bordas coberta com *voile* branco e a outra coberta por espuma (3 mm de espessura). As gaiolas foram fixadas nas folhas por meio de prendedor de alumínio, que apresentava uma das hastes presa no *voile* e a outra em anel plástico de diâmetro igual ao da gaiola.

O tempo de desenvolvimento de *M. persicae* foi avaliado em câmaras climatizadas reguladas nas temperaturas constantes de 15, 20, 23, 25 e 30°C, com fotofase de 14h e 70 ± 10% UR. Ninfas de 1º instar foram obtidas colocando-se quatro a cinco adultos, entre 8:00h e 9:00h, no interior de gaiolas fixadas em diferentes folhas de plantas de couve, mantidas nas respectivas

câmaras. Após 5h os adultos foram retirados e 40 ninfas foram individualizadas em gaiolas. Foram feitas observações diárias. Os parâmetros avaliados foram o tempo de desenvolvimento e mortalidade ninfal, bem como a duração do período reprodutivo, o número de ninfas/fêmea e a longevidade.

Em campo, para a obtenção de ninfas de 1º instar utilizou-se o mesmo procedimento descrito nos experimentos em laboratório. Os experimentos foram conduzidos nos períodos de 16/07 a 12/09, 13/09 a 28/10 e 23/11 a 23/12/1999. Em cada um deles, cerca de 85 ninfas foram individualizadas em gaiolas que ficaram dispostas ao acaso e fixadas nas folhas situadas na parte média e inferior de plantas localizadas nas fileiras centrais da cultura de couve. A duração do desenvolvimento de ninfas foi determinada considerando-se a data do surgimento de ninfas de 1º instar até o dia em que 70% delas atingiram a fase adulta.

O limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) foram calculados pelo método da hipérbole (Haddad *et al.* 1999). A contagem do tempo em graus-dia nas tabelas de vida, assim como a previsão de ocorrência de adultos no campo foram obtidas utilizando-se o modelo de graus-dia citado em Cividanes (2000). Esse modelo calcula o número de graus-dia por meio do limite térmico inferior de desenvolvimento do inseto (Tb) e as temperaturas máxima e mínima diária. A acuracidade da previsão do modelo foi avaliada de duas maneiras: a) comparando-se o resultado da previsão com o tempo de desenvolvimento de ninfas, observado nos três experimentos realizados no campo; b) estimando-se a porcentagem de erro entre a ocorrência prevista de adultos pelo modelo e aquela observada no campo, de acordo com metodologia de West & Laing (1984). O erro foi estimado pela fórmula: $E = 100(GDA - K)/K$, onde: GDA = graus-dia acumulados; K = constante térmica de *M. persicae*. As temperaturas utilizadas foram registradas na Estação Agroclimatológica da FCAV-UNESP.

As tabelas de vida de fertilidade foram determinadas de acordo com Price (1984) e Krebs (1994), com os seguintes parâmetros: taxa líquida de reprodução (R_0), intervalo de tempo entre cada geração (T), capacidade inata de aumentar em número (r_m), razão finita de aumento (λ) e tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), sendo:

$$R_0 = \sum (m_x \cdot l_x)$$

$$T = (\sum m_x \cdot l_x \cdot x) / (\sum m_x \cdot l_x)$$

$$r_m = \log_e R_0 / T = \ln R_0 / T$$

$$\lambda = e^{r_m}$$

$$TD = \ln(2) / r_m$$

onde: m_x = número de fêmeas produzidas por fêmea na idade x, l_x = taxa de sobrevivência na idade x, $m_x \cdot l_x$ = número total de fêmeas produzidas por fêmea durante o intervalo de tempo.

Resultados e Discussão

A duração do tempo de desenvolvimento dos diferentes instares de *M. persicae* diminuiu na faixa de 15°C a 20°C, mostrando-se constante entre 20°C a 25°C (Tabela 1). O tempo de desenvolvimento do 1º instar apresentou-se, pelo

Tabela 1. Tempo médio de desenvolvimento de instares (\pm EP) e longevidade de *M. persicae* submetido a diferentes temperaturas constantes. Jaboticabal, SP - 1999.

| Temperatura (°C) | 1º instar | n | 2º instar | n | 3º instar | n | 4º instar | n | Adulto | n |
|------------------|------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|------------------|----|--------------------|----|
| 15 | 4,3 \pm 0,22 a | 39 | 3,2 \pm 0,18 a | 36 | 2,3 \pm 0,17 ab | 33 | 3,4 \pm 0,19 a | 25 | 26,7 \pm 1,98 a | 32 |
| 20 | 3,2 \pm 0,20 b | 40 | 2,3 \pm 0,16 ab | 38 | 1,8 \pm 0,16 bc | 36 | 1,9 \pm 0,18 b | 30 | 24,9 \pm 1,92 ab | 34 |
| 23 | 3,1 \pm 0,22 b | 39 | 1,8 \pm 0,17 b | 37 | 1,3 \pm 0,17 c | 36 | 1,6 \pm 0,19 b | 26 | 18,5 \pm 1,89 b | 35 |
| 25 | 3,4 \pm 0,40 b | 40 | 1,3 \pm 0,33 ab | 31 | 1,1 \pm 0,32 c | 23 | 1,7 \pm 0,36 b | 7 | 18,7 \pm 1,84 b | 37 |

n = número de indivíduos estudados

Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

menos 1,6 vezes mais longo que nos demais instares. Apesar da análise estatística não ter indicado diferença significativa, ocorreu uma tendência de aumento do tempo de desenvolvimento dos 1º e 4º instares a 25°C em relação a 23°C. Tais resultados podem indicar que o limite térmico superior de desenvolvimento (T_s) de *M. persicae* encontra-se próximo de 25°C, pois, de acordo com Wilson & Barnett (1983), o T_s de um inseto corresponde à temperatura na qual a velocidade de desenvolvimento começa a diminuir.

Obteve-se 100% de mortalidade das ninfas de *M. persicae* quando mantidas a 30°C, sugerindo que as ninfas dessa espécie não estão adaptadas a elevadas temperaturas (30°C) e indicando também que a T_s do pulgão encontra-se abaixo dessa temperatura.

A longevidade de *M. persicae* foi significativamente maior a 15°C e menor na faixa de 23°C a 25°C (Tabela 1). Esses resultados evidenciam que o aumento da temperatura diminuiu a longevidade do pulgão, concordando com observações efetuadas por Tamaki *et al.* (1982), os quais determinaram longevidade menor (16,2 dias) a 20°C; já Bastos *et al.* (1996) encontraram longevidade maior (30 dias) em estudo desenvolvido a 25°C. Provavelmente, esses resultados distintos devem estar relacionados à existência de biótipos de *M. persicae* (Tamaki *et al.* 1982) e às diferenças entre as plantas hospedeiras utilizadas, que podem alterar a longevidade de pulgões (Wale *et al.* 2000).

Na faixa de 15°C a 25°C ocorreu uma relação linear entre a velocidade de desenvolvimento de *M. persicae* e a temperatura (Fig. 1), possibilitando a determinação do limite térmico inferior de desenvolvimento ($T_b = 2,2^\circ\text{C}$) e da constante térmica ($K = 165,6$ graus-dia). Os valores de T_b de *M. persicae* encontrados por Pozarowska (1987) ($T_b = 2,0^\circ\text{C}$) e Gu *et al.* (1995) ($T_b = 2,75^\circ\text{C}$) estão próximos do obtido neste trabalho.

As datas de aparecimento de adultos de *M. persicae* prevista pelo modelo de graus-dia coincidiram ou ocorreram com um dia de antecedência daquelas observadas no campo, com a previsão apresentando erro médio de 15% e requerendo, em média, 190,7 graus-dia para que 70% das ninfas alcançassem a fase adulta (Tabela 2). Diferenças de até dois dias na previsão de ocorrência de insetos por meio de modelos de graus-dia têm sido relatadas (West & Laing 1984). Os erros das previsões obtidos no presente estudo podem ser considerados pequenos, pois, segundo Higley *et al.* (1986), modelos de graus-dia que apresentam 10% a 15% de precisão na previsão de ocorrência de insetos podem ser utilizados em programas de manejo de pragas. Portanto, os valores das exigências térmicas e o modelo de graus-dia utilizado possibilitaram prever com boa precisão a ocorrência de adultos de *M. persicae* no campo.

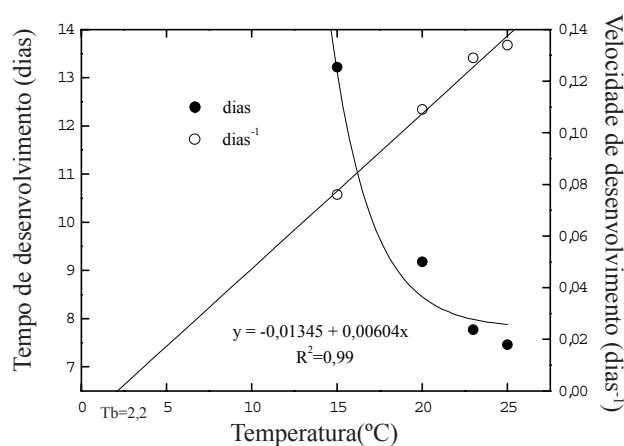


Figura 1. Relação entre a temperatura com o tempo (dias) e a velocidade de desenvolvimento de *M. persicae*. Jaboticabal, SP - 1999.

O período de sobrevivência (l_x) de ninfas e adultos de *M. persicae* (Figs. 2 e 3) foi menor a 23°C (36 dias/686 graus-dia) e a 25°C (36 dias/693 graus-dia) e mais longo a 15°C (63 dias/1300 graus-dia) e a 20°C (60 dias/1243 graus-dia). De acordo com os padrões de curvas de sobrevivência para insetos indicados por Southwood (1978), as curvas de sobrevivência (l_x) obtidas nesses períodos apresentaram padrão tipo I, indicando que a mortalidade atuou mais drasticamente nos indivíduos mais velhos.

A fecundidade média por fêmea por dia (taxa diária de reprodução) de *M. persicae* a 15, 20, 23 e 25°C foi de 2,0; 1,7; 1,6 e 1,3 ninfas/fêmea/dia, respectivamente, sendo a correspondente fecundidade total média por fêmea de 69,2; 63,3; 44,4 e 30,7 ninfas/fêmea. Portanto, a fecundidade do pulgão tendeu a aumentar conforme diminuiu a temperatura. Salienta-se que a maior longevidade de *M. persicae* encontrada a 15°C e 20°C deve ter favorecido a ocorrência de maior fecundidade nestas temperaturas. Os resultados obtidos a 25°C diferem dos encontrados por Bastos *et al.* (1996), que relataram valores mais altos de fecundidade (1,6 ninfas/fêmea/dia e 43,9 ninfas/fêmea) ao estudarem *M. persicae* nessa mesma temperatura e usando couve como planta hospedeira. A diferença observada na fecundidade de *M. persicae* pode estar relacionada com diferenças entre as metodologias utilizadas nos dois estudos e com o fato de a capacidade reprodutiva de pulgões mostrar-se alterada mesmo quando criados em variedades de brássicas diferentes (Root & Olson 1969).

Tabela 2. Época da ocorrência de adultos de *M. persicae* observada no campo e prevista pelo modelo de graus-dia. Jaboticabal, SP - 1999.

| Data (início da acumulação dos graus-dia) | Ocorrência | | |
|---|---|--|-----------------------|
| | Prevista (constante térmica) K = 165,63 graus-dia | Observada ¹ (graus-dia acumulados) | Erro ² (%) |
| 16 jul. | 24 jul. | 25 jul. (198,3) | 19,7 |
| 13 set. | 20 set. | 21 set. (189,5) | 14,4 |
| 23 nov. | 30 nov. | 30 nov. (184,4) | 11,4 |

¹Ocorrência acima de 70% de adultos.

²Erro = 100(GDA-K)/K, onde GDA = graus-dia acumulados, K = constante térmica.

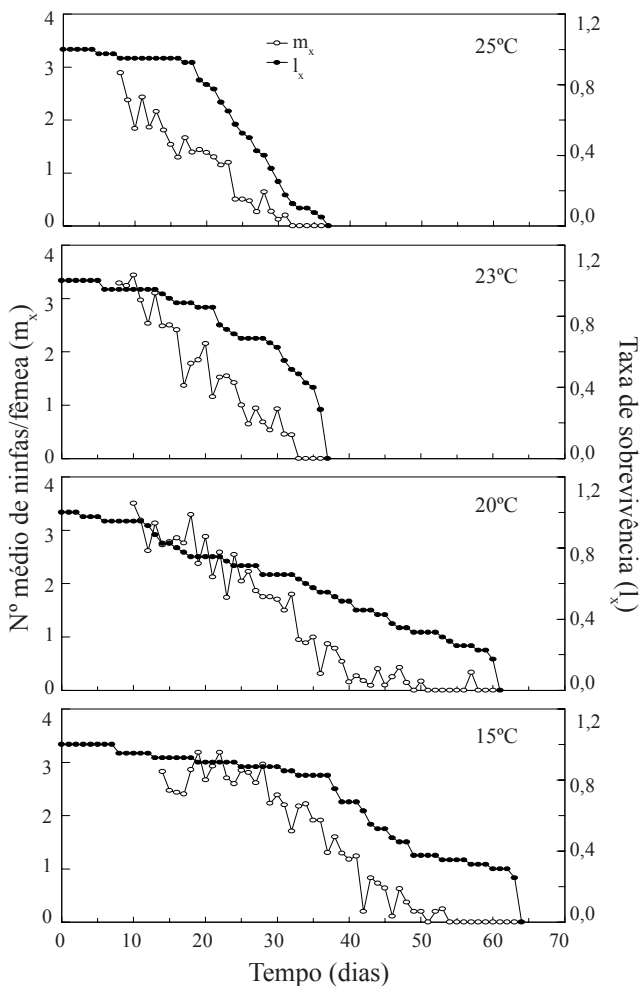


Figura 2. Número médio de ninfas/fêmea (m_x) e taxa de sobrevivência (l_x) de *M. persicae* a temperaturas constantes, com a contagem de tempo em dias. Jaboticabal, SP - 1999.

Devido à constatação de que adultos de pulgões apresentam alta taxa de mortalidade causada por fatores ambientais, Hayakawa *et al.* (1990) consideraram vantajoso uma espécie de pulgão apresentar produção de progênie no início da fase adulta. *M. persicae* apresenta essa característica, pois nas temperaturas de 15, 20, 23 e 25°C, o pulgão iniciou o período de reprodução no mesmo dia em que atingiu a fase

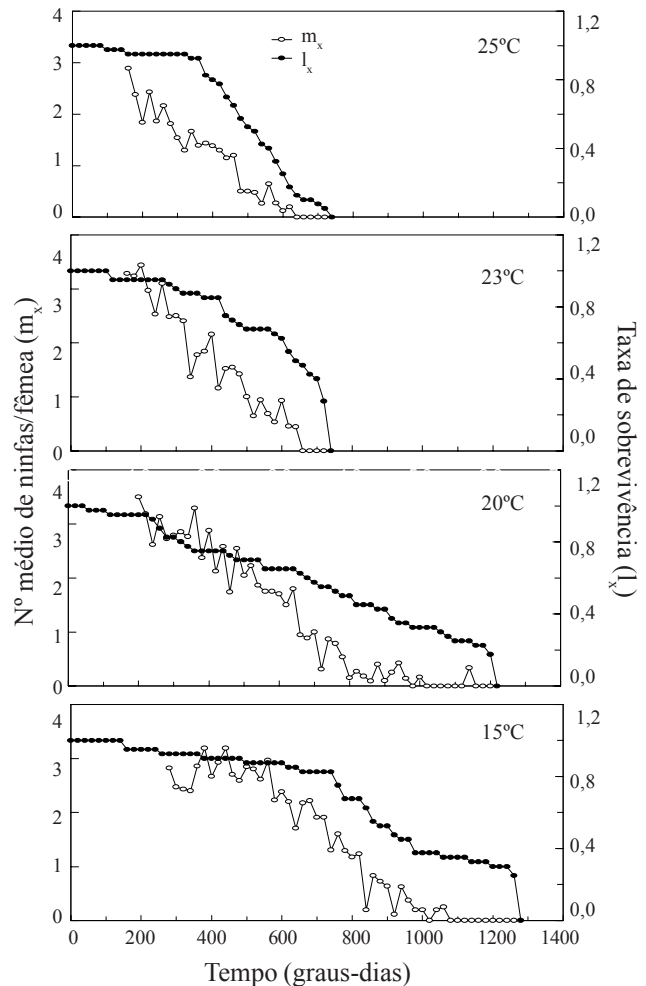


Figura 3. Número médio de ninfas/fêmea (m_x) e taxa de sobrevivência (l_x) de *M. persicae* a temperaturas constantes, com a contagem de tempo em graus-dia. Jaboticabal, SP - 1999

adulta, sendo a maior parte da progênie produzida nos primeiros 15-20 dias (Figs. 2 e 3). O período de reprodução diminuiu com o aumento da temperatura, sendo menor a 23°C (25 dias/469 graus-dia) e 25°C (24 dias/468 graus-dia), e mais longo a 15°C (40 dias/841 graus-dia) e 20°C (48 dias/1030 graus-dia).

Com relação aos parâmetros das tabelas de vida de

fertilidade (Tabela 3), o valor da taxa líquida de reprodução (R_0) foi maior a 15°C ($R_0 = 58,40$) e 20°C ($R_0 = 47,27$) e menor a 23°C ($R_0 = 38,29$) e 25°C ($R_0 = 26,33$). Esses resultados se devem, provavelmente, à maior taxa diária de reprodução observada a 15°C (2,0 ninfas/fêmea/dia) e 20°C (1,7 ninfas/fêmea/dia), além da maior sobrevivência de *M. persicae* nessas condições de temperatura que nas temperaturas de 23°C e 25°C (Figs. 2 e 3). De modo geral, os valores encontrados para R_0 estão próximos dos obtidos por Bastos *et al.* (1996) ($R_0 = 29,9$) e Murai & Tsumuki (1996) ($R_0 = 61,50$) ao estudarem *M. persicae* sob condições de 25°C e 15°C, respectivamente.

Tabela 3. Parâmetros de tabelas de vida de fertilidade de *M. persicae* determinados em escala de dias e graus-dia (GD) sob diferentes temperaturas constantes. Jaboticabal, SP - 1999.

| Parâmetros | Temperaturas (°C) | | | | |
|------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 15 | 20 | 23 | 25 | |
| R_0 | Dias | 58,40 | 47,27 | 38,29 | 26,33 |
| | GD | 58,40 | 47,27 | 38,29 | 26,33 |
| T | Dias | 26,10 | 20,48 | 15,52 | 14,59 |
| | GD | 511,86 | 401,90 | 303,79 | 271,96 |
| r_m | Dias | 0,156 | 0,188 | 0,235 | 0,224 |
| | GD | 0,008 | 0,010 | 0,012 | 0,012 |
| λ | Dias | 1,169 | 1,207 | 1,265 | 1,251 |
| | GD | 1,008 | 1,010 | 1,012 | 1,012 |
| TD | Dias | 4,44 | 3,69 | 2,95 | 3,09 |
| | GD | 86,64 | 69,32 | 57,76 | 57,76 |

R_0 = taxa líquida de reprodução;

T = Intervalo de tempo entre cada geração;

r_m = capacidade inata de aumentar em número;

λ = razão finita de aumento;

TD = tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos.

Considerando-se os parâmetros das tabelas de vida estimados na escala de tempo em dias (Tabela 3), o intervalo de tempo entre cada geração (T) diminuiu com o aumento da temperatura sendo de 26,10; 20,48; 15,52 e 14,59 dias a 15, 20, 23 e 25°C, respectivamente. Bastos *et al.* (1996) relataram T = 14,33 dias ao submeterem *M. persicae* a 25°C. A capacidade inata de aumentar em número (r_m) foi menor a 15°C ($r_m = 0,156$) e 20°C ($r_m = 0,188$), sendo maior a 23°C ($r_m = 0,235$) e 25°C ($r_m = 0,224$). O valor de r_m encontrado a 25°C está muito próximo do obtido por Bastos *et al.* (1996) ($r_m = 0,237$) estudando *M. persicae* na mesma temperatura. Por outro lado, os valores de r_m determinados a 15°C e 20°C mostraram-se menores que aqueles obtidos por Murai & Tsumuki (1996), que encontraram $r_m = 0,210$ e $r_m = 0,330$ ao submeterem *M. persicae* a 15°C e 20°C, respectivamente. A provável causa da diferença encontrada entre os referidos valores de r_m pode ser atribuída ao fato de esses autores terem examinado *M. persicae* em plantas de rabanete e não em couve como efetuado no presente estudo. Berg (1984) relatou que a estimativa de r_m sofre influência da planta hospedeira onde o pulgão se desenvolve.

A razão finita de aumento (λ) encontrada foi de 1,169; 1,207; 1,265 e 1,251 a 15, 20, 23 e 25°C, respectivamente,

mostrando a mesma tendência observada com os valores de r_m (Tabela 3). Com relação ao tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), *M. persicae* apresentou capacidade de duplicar sua população mais rapidamente a 23°C (TD = 2,95 dias) e 25°C (TD = 3,09 dias), sendo maiores os valores encontrados a 15°C (TD = 4,44 dias) e 20°C (TD = 3,69 dias).

Quando os parâmetros das tabelas de vida foram estimados na escala de tempo em graus-dia (Tabela 3), que enfatiza a influência da temperatura e permite comparar com maior precisão tais parâmetros (Hutchison & Hogg 1984), os pulgões mantidos a 15°C e 20°C apresentaram os menores valores da capacidade inata de aumentar em número ($r_m = 0,008$ e $r_m = 0,010$, respectivamente) e da razão finita de aumento ($\lambda = 1,008$ e $\lambda = 1,010$, respectivamente). Por outro lado, naquelas temperaturas obtiveram-se os valores mais elevados do intervalo de tempo entre cada geração (T = 511,86 graus-dia e T = 401,90 graus-dia, respectivamente) e do tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD = 86,64 graus-dia e TD = 69,32 graus-dia, respectivamente). Esses resultados indicam que as temperaturas de 15°C e 20°C afetaram negativamente *M. persicae* em comparação com 23°C e 25°C. Apesar de citado anteriormente que a fecundidade de *M. persicae* foi maior a 15°C, os valores dos parâmetros das tabelas de vida estimados em graus-dia evidenciaram que as temperaturas de 23°C e 25°C proporcionaram as melhores condições térmicas para o crescimento populacional dessa espécie de pulgão. Hwang & Hsieh (1983) também indicaram 25°C como a temperatura na qual ocorreu o maior crescimento populacional de *M. persicae*, apesar de terem constatado que a fecundidade atingiu o nível máximo a 15°C.

O baixo limite térmico inferior de desenvolvimento de *M. persicae* ($T_b = 2,2^\circ\text{C}$) encontrado neste estudo, assim como a obtenção da maior fecundidade a 15°C e maior crescimento populacional na faixa de 23°C e 25°C, evidenciam que o pulgão está adaptado a condições climáticas em que predominam temperaturas amenas. Essa característica deve ser vantajosa para *M. persicae* explorar plantas hospedeiras, pois, de acordo com Hutchison & Hogg (1984), pulgões com baixo T_b exploram as plantas hospedeiras mais cedo, quando estão submetidos a condições de temperaturas baixas. Apresentam também maior velocidade de desenvolvimento, o que minimiza o tempo necessário para os pulgões alcançarem a fase adulta e o período reprodutivo.

Vários trabalhos desenvolvidos sob condições de campo no Brasil estão em consonância com resultados obtidos no presente estudo, pois indicaram que *M. persicae* apresentou maior atividade durante períodos do ano em que prevaleceram temperaturas abaixo de 22°C. Em Campinas, SP, Costa (1970) constatou que as médias das temperaturas entre maio e setembro, quando ocorreram as maiores migrações de *M. persicae*, estiveram entre 16°C e 20°C. Em Ponta Grossa, PR, Furiatti & Almeida (1993) obtiveram a maior densidade populacional de formas aladas desse pulgão em temperaturas na faixa de 18°C a 20°C. Com relação às formas ápteras, Pinto *et al.* (2000) observaram que *M. persicae* apresentou pico populacional em agosto e setembro em Alfenas, MG, quando foram registradas temperaturas de 15,5°C e 21,5°C, respectivamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Carlos Roberto Sousa Silva (UFSCar - São Carlos, SP) pela identificação de *M. persicae*.

Literatura Citada

- Bastos, C.S., M.C. Picanço, G.L.D. Leite & J.M. Araújo. 1996.** Tabelas de fertilidade e esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve comum. Científica 24: 187-197.
- Berg, G.N. 1984.** The effect of temperature and host species on the population growth potential of the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). Aust. J. Zool. 32: 345-352.
- Campbell, A., B.D. Frazer, N. Gilbert, A.P. Gutierrez & M. Mackauer. 1974.** Temperature requirements of some aphids and their parasites. J. Appl. Ecol. 11: 431-438.
- Cividanes, F.J. 2000.** Uso de graus-dia em entomologia: com particular referência ao controle de percevejos pragas da soja. Jaboticabal, Funep, 31p.
- Costa, C.L. 1970.** Variações sazonais da migração de *Myzus persicae* em Campinas nos anos de 1967 a 1969. Bragantia 29: 347-360.
- Dixon, A.F.G. 1998.** Aphid ecology an optimization approach. 2. ed. London, Chapman and Hall, 300p.
- Furiatti, R.S. & A.A. Almeida. 1993.** Flutuação populacional dos afídeos *Myzus persicae* (Sulzer, 1778) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Homoptera: Aphididae) e sua relação com a temperatura. Rev. Bras. Entomol. 37: 821-826.
- Gamarra, D.C., V.H.P. Bueno, J.C. Moraes & A.M. Auad. 1998.** Influência de tricomas glandulares de *Solanum berthaultii* na predação de *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) em *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: aphididae). An. Soc. Entomol. Brasil 27: 59-65.
- Gu, D.J., M.E. Yu & W.Q. Zhang. 1995.** A study on the lower and upper development thermal thresholds of aphids in vegetables. J. China Agric. Univ. 16: 58-63.
- Haddad, M.L., J.R.P. Parra & R.C.B. Moraes. 1999.** Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos. Piracicaba, FEALQ, 29p.
- Hayakawa, D.L., E. Grafius & F.W. Stehr. 1990.** Effects of temperature on longevity, reproduction, and development of the asparagus aphid (Homoptera: Aphididae) and the parasitoid, *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae). Environ. Entomol. 19: 890-897.
- Higley, L.G., L.P. Pedigo & K.R. Ostlie. 1986.** Degday: a program for calculation degree-days, and assumptions behind the degree-day approach. Environ. Entomol. 15: 999-1016.
- Hutchison, W.D. & D.B. Hogg. 1984.** Demographic statistics for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) in Wisconsin and a comparison with other populations. Environ. Entomol. 13: 1173-1181.
- Hwang, J.S. & F.K. Hsieh. 1983.** Development biology and population growth of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). Plant Prot. Bull. 25: 77-86.
- Krebs, C.J. 1994.** Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. New York, Harper & Row, 801p.
- Minks, A.K. & P. Harrewijn. 1987.** Aphids: their biology, natural enemies, and control. New York, Elsevier, 450p.
- Murai, T. & H. Tsumuki. 1996.** Population increases of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) and cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. Bull. Res. Inst. Biores. 4: 59-65.
- Nowierski, R.M., A.P. Gutierrez & J.S. Yaninek. 1983.** Estimation of thermal thresholds and age-specific life table parameters for the walnut aphid (Homoptera: Aphididae) under field conditions. Environ. Entomol. 12: 680-686.
- Parra, J.R.P. 1985.** Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no estado de São Paulo. Rev. Bras. Entomol. 29: 45-76.
- Pinto, R.M., V.H.P. Bueno & L.V.C. Santa-Cecilia. 2000.** Flutuação populacional de afídeos (Hemiptera: Aphididae) associados à cultura da batata *Solanum tuberosum* L., no plantio de inverno em Alfenas, Sul de Minas Gerais. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 649-657.
- Pozarowska, B.J. 1987.** Studies on low temperature survival, reproduction and development in Scottish clones of *Myzus persicae* (Sulzer) and *Aulacorthum solani* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) susceptible and resistant to organophosphates. Bull. Entomol. Res. 77: 123-134.
- Price, P.W. 1984.** (2.ed.) Insect ecology. New York, John Wiley, 607p.
- Root, R.B. & A.M. Olson. 1969.** Population increase of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, on different host plants. Can. Entomol. 101: 768-773.
- Southwood, T.R.E. 1978.** Ecological methods. 2. ed. London: Chapman and Hall, 524p.

- Tamaki, G., B. Annis, L. Fox, R.K. Gupta & A. Meszleny. 1982.** Comparison of yellow holocyclic and green anholocyclic strains of *Myzus persicae* (Sulzer): low temperature adaptability. *Environ. Entomol.* 11: 231-233.
- Wale, M., J. Bekele & S. Emiru. 2000.** Biology of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae) on cool-season legumes. *Insect Sci. Appl.* 20: 171-180.
- West, R.J. & J.E. Laing. 1984.** Development of the potato stem borer, *Hydraecia micacea* (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory and field. *Proc. Entomol. Soc. Ontario* 115: 81-87.
- Wilson, L.T. & W.W. Barnett. 1983.** Degree-days: an aid in crop and pest management. *Calif. Agric.* 37: 4-7.

Received 26/11/02. Accepted 30/06/03.
