

LÚCIA MARIA VICTOR BRÍGIDO FOUREAUX

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E EFEITO DE DIFERENTES
TEMPERATURAS SOBRE A BIOLOGIA DE *Brachycaudus (Appelia)*
schwartzi (BÖRNER, 1931) (HOMOPTERA: APHIDIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitossanidade, sub-área Entomologia, para obtenção do grau de "Mestre".

Orientadora

Prof^a. Vanda Helena Paes Bueno

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1996

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Foureaux, Lúcia Maria Victor Brígido
Aspectos morfológicos e efeito de diferentes tem-
peraturas sobre a biologia de Brachycaudus (Appelia)
schwartzi (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) /
Lúcia Maria Victor Brígido Foureaux. -- Lavras :
UFLA, 1996.
79 p. : il.

Orientador: Vanda Helena Paes Bueno.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Pêssego - Pulgão. 2. Morfologia. 3. Biolo-
gia. 4. Temperatura. 5. Praga - Entomologia agrí-
cola. I. Universidade Federal de Lavras. II. Títu-
lo.

CDD-595.752
-634.259752

LÚCIA MARIA VICTOR BRÍGIDO FOUREAUX

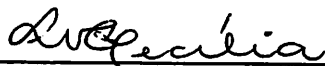
**ASPECTOS MORFOLÓGICOS E EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS
SOBRE A BIOLOGIA DE *BRACHYCAUDUS (APPELIA) SCHWARTZI* (BÖRNER,
1931) (HOMOPTERA: APHIDIDAE).**

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

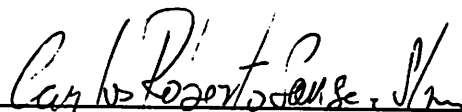
APROVADA EM 5 DE JULHO DE 1996:



**Profa. Vanda Helena Paes Bueno
(ORIENTADORA)**



Pesq. Lenira Viana Costa Santa-Cecília



Prof. Carlos Roberto Sousa e Silva

A Deus,
fonte de vida e sabedoria

AGRADEÇO

À minha mãe Julieta,
que com carinho e apoio
compreendeu minha ausência e
Ao meu pai Waldyr (in memorian),
pela força espiritual, certeza absoluta
em todos os momentos

DEDICO

À Cláudia,
irmã de coração, pelo carinho e dedicação,
A Joãozinho, Guacira, Renata e Guacirinha,
pela acolhida generosa e amparo diário e
À toda a minha família,
pelo respeito e estímulo

OFEREÇO

A todos os Biólogos,

a minha HOMENAGEM.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA e ao Governo do Estado de Minas Gerais, pela oportunidade de crescimento profissional.

À Universidade Federal de Lavras - UFLA, em especial ao Departamento de Fitossanidade pela realização deste curso.

À professora Vanda Helena Paes Bueno, professora do Departamento de Fitossanidade da UFLA, pela orientação, interesse e presteza na realização deste trabalho.

À pesquisadora da EPAMIG Lenira V. C. Santa-Cecília, pela coorientação, amizade, apoio e imensa colaboração durante o curso.

À professora Dra. Sonia M. N. Lázari, da Universidade Federal do Paraná, pela identificação da espécie em estudo e sugestões apresentadas neste trabalho, e à Dra. Rebeca Peña-Martinez, da Escuela Nacional de Ciencias Biologicas do México, pela atenção direcionada ao nosso estudo.

Aos professores da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Dra. Marinéia Lara Haddad pelas sugestões no cálculo quanto ao item exigências térmicas e Dr. Roberto Antonio Zucchi pelo apoio.

À pesquisadora Regina Célia Zonta de Carvalho do Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti, de Curitiba, pelas sugestões na parte de morfologia.

Ao Dr. John D. Pinto, do Departamento de Entomologia da Universidade da California, Riverside, USA, pela revisão do summary.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e à EPAMIG pelas facilidades concedidas no uso do laboratório.

Aos professores do Departamento de Fitossanidade - UFLA pelos ensinamentos e aos funcionários pela atenção.

À Dra. Lucy M. da Silva Oliveira e ao Dr. José Marques do Laboratório de Química Agrícola / IMA, pela indicação profissional e confiança pessoal.

Ao Setor de Entomologia / LQA / IMA, por proporcionar-me a cada dia de trabalho, mais conhecimento e fascinação pelos insetos, e, por servir como depositário do afídeo *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae), objeto de estudo deste trabalho, sob o número 361-96 em seu acervo entomológico.

Aos colegas de trabalho do Instituto Mineiro de Agropecuária, pelo incentivo.

Aos amigos Romulo P. Scorza Jr. e Robson Silva pela presteza no auxílio às análises estatísticas.

À Vania Xavier Foureaux, pela contribuição nos desenhos a nanquim.

Aos colegas do curso de mestrado Alexander Machado Aúad e Carlos Massaru Kato, pelo convívio nos alegres, difíceis e bons momentos.

Aos funcionários da Biblioteca da Universidade Federal de Lavras pela contribuição.

À D. Ephygênia (in memoriam) pela luz.

A todos os sobrinhos Alexandre, Guilherme, Ana Cristina, Renata, Guacira, Frederico, Felipe, Lidiane, Marcela, Nicole, Staeli, Wilker, Victor Hugo, Thaís e Lucas, herdeiros da ciência.

E a todos aqueles que de maneira fraterna contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Família Aphididae.....	3
2.1.1 <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> (Börner, 1931).....	3
2.1.1.1 Nome vulgar e sinónimas.....	3
2.1.1.2 Distribuição geográfica.....	4
2.1.1.3 Plantas hospedeiras.....	5
2.1.2 Aspectos morfológicos.....	6
2.1.3 Biologia.....	8
2.1.3.1 Fase ninfal.....	10
2.1.3.1.1 Ínstares.....	10
2.1.3.1.2 Período ninfal.....	10
2.1.3.2 Fase adulta.....	11
2.1.3.2.1 Período pré-reprodutivo.....	11
2.1.3.2.2 Período reprodutivo.....	12
2.1.3.2.3 Período pós-reprodutivo.....	12
2.1.3.2.4 Capacidade total e diária de produção de ninfas.....	13
2.1.3.2.5 Longevidade.....	14
2.1.3.3 Mortalidade.....	14
2.2 Interação entre pulgões e temperatura.....	15
2.2.1 Limites de temperatura.....	17

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Caracterização morfológica e descrição das fases ninfal e adulta de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i>	19
3.1.1 Fase ninfal.....	20
3.1.2 Fase adulta.....	20
3.2 Biologia de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i>	20
3.2.1 Obtenção de adultos na fase reprodutiva.....	20
3.2.2 Obtenção de ninfas recém-eclodidas.....	21
3.2.3 Montagem e avaliação do experimento.....	21
3.2.3.1 Fase ninfal.....	22
3.2.3.2 Fase adulta.....	23
3.2.3.3 Ciclo biológico.....	23
3.3 Mortalidade de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i>	23
3.4 Análise estatística.....	24
3.5 Exigências térmicas.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Identificação da espécie.....	25
4.2 Caracterização morfológica e descrição das fases ninfal e adulta de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i>	25
4.2.1 Primeiro ínstar.....	25
4.2.2 Segundo ínstar.....	27
4.2.3 Terceiro ínstar.....	28
4.2.4 Quarto ínstar.....	31
4.2.5 Adulto.....	31
4.2.5.1 Adulto áptero.....	31
4.2.5.2 Adulto alado.....	35
4.3 Biologia de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i>	37
4.3.1 Fase ninfal.....	37
4.3.1.1 Duração dos ínstars.....	37
4.3.1.2 Período ninfal.....	40
4.3.2 Fase adulta.....	41

4.3.2.1 Período pré-reprodutivo.....	41
4.3.2.2 Período reprodutivo.....	42
4.3.2.3 Período pós-reprodutivo.....	43
4.3.2.4 Capacidade total e diária de produção de ninfas.....	43
4.3.2.5 Longevidade.....	46
4.3.3 Ciclo biológico.....	47
4.3.4 Mortalidade.....	47
4.3.5 Exigências térmicas.....	50
5 CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	67

LISTA DE TABELAS

TABELA	página
1 Duração média, em dias, dos quatro ínstaes de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	40
2 Duração média e intervalo de variação, em dias, do período ninfal de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	41
3 Duração média, em dias, dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	42
4 Capacidade total e intervalo de variação de produção de ninfas de fêmeas vivíparas ápteras de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	44
5 Capacidade diária e intervalo de variação de produção de ninfas de fêmeas vivíparas ápteras de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	45
6 Longevidade média e intervalo de variação, em dias, de fêmeas ápteras de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....	46

- 7 Duração média e intervalo de variação, em dias, do ciclo biológico de fêmeas vivíparas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....47
- 8 Médias de mortalidade de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em cinco temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....49
- 9 Médias de mortalidade de 400 indivíduos e número de indivíduos mortos de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em cinco temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....50
- 10 Constante térmica (K) em graus-dia e temperatura base (Tb) em °C, do período ninfal, adulto e ciclo biológico de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*, pelo método do coeficiente de variação.....51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	página
1 (A) Fêmea vivípara alada (aumento 40X) e (B) áptera (aumento 45X) de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> coletadas em pessegueiro, Lavras, MG.....	26
2 Vista dorsal de ninfas ápteras de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> : (a) 1º ínstar; (b) 2º ínstar; (c) 3º ínstar; (d) 4º ínstar.....	29
3 Vista dorsal de ninfas alatóides de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> : (a) 2º ínstar; (b) 3º ínstar; (c) 4º ínstar.....	30
4 Vista dorsal da fêmea vivípara áptera de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i>	33
5 Esquema de partes do corpo de fêmeas adultas vivíparas ápteras (a-d) e de aladas (e,f) de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i> : (a) perna posterior (aumento 60X); (b) detalhe do tarso com 4 pêlos no primeiro tarsômero; (c) cauda com 4 pêlos (aumento 450X); (d) sifúnculo (aumento 200X); (e) I-VI: esquema da antena (aumento 104X): I- escapo, II- pedicelo, III-V- antenômeros do flagelo, VI- base e segmento terminal; (f) detalhe do III antenômero.....	34
6 Vista dorsal da fêmea vivípara alada de <i>Brachycaudus (Appelia) schwartzi</i>	36

- 7 Duração média, em dias, do ciclo biológico de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em 4 temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....39
- 8 Duração média do período reprodutivo = PR (em dias), capacidade total de produção de ninfas = CT (em números) e capacidade diária de produção de ninfas = CD (em números) de fêmeas vivíparas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Borner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 4 temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....45
- 9 Porcentagem de mortalidade durante o ciclo biológico de 400 fêmeas vivíparas partenogénicas de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Borner, 1931)(Homoptera: Aphididae) em 5 temperaturas, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....48

RESUMO

FOUREAUX, Lúcia Maria Victor Brígido. **Aspectos morfológicos e efeito de diferentes temperaturas sobre a biologia de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae)**. Lavras, UFLA, 1996. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitossanidade)*.

Este trabalho teve como objetivo estudar a biologia, nas temperaturas de 16, 21, 23 e 26°C, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, bem como os aspectos morfológicos de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae). A pesquisa foi desenvolvida em câmaras climatizadas no Laboratório de Biologia de Insetos, do Departamento de Fitossanidade - UFLA, no período de junho de 1995 a março de 1996, Lavras/MG, utilizando-se exemplares de *B. (Appelia) schwartzi* coletados em ramos de pessegueiro. Ninfas de primeiro, segundo, terceiro e quarto instares ápteras e quarto instar alatóide, apresentaram em média comprimento do corpo de $0,068 \pm 0,013$; $0,83 \pm 0,019$; $1,06 \pm 0,019$; $1,27 \pm 0,032$ e $1,29 \pm 0,041$ mm; e, comprimento da antena de $0,29 \pm 0,006$; $0,37 \pm 0,009$; $0,49 \pm 0,016$; $0,59 \pm 0,019$ e $0,85 \pm 0,038$ mm, respectivamente. As fêmeas vivíparas adultas ápteras e aladas, apresentaram dimensões médias de $1,29 \pm 0,038$ e $1,28 \pm 0,035$ mm de comprimento de corpo, $0,71 \pm 0,022$ e $0,53 \pm 0,013$ mm de largura, e $0,71 \pm 0,032$ e $1,01 \pm 0,032$ mm de comprimento de antena, respectivamente. Esta espécie apresenta quatro instares, sendo que o aumento de temperatura de 16 para 23°C reduziu significativamente a duração desses instares. O período ninfal durou em média 15,30 dias a 16°C e decresceu significativamente para 13,10 a 21°C e 7,40 dias a 23°C. A 26°C houve um aumento significativo na duração média de todos os

* Orientadora: Profa. Dra. Vanda Helena Paes Bueno. Membros da Banca: Pesq. Lenira Viana Costa Santa-Cecília e Prof. Carlos Roberto Sousa e Silva.

instares e do período pré-reprodutivo quando comparados a 23°C. A temperatura afetou significativamente a fase adulta, com menor duração do período pré-reprodutivo a 23°C (1,60 dias), e aumentando a 16°C (2,85 dias); o período reprodutivo foi de 5,75 dias a 26°C e de 18,15 dias a 16°C, bem como o período pós-reprodutivo, com duração média de 4 dias a 26°C e aumentando para 13,10 dias a 16°C. A temperatura afetou a capacidade total de produção de ninfas, sendo produzidas em média 32,55 ninfas/fêmea a 16°C, decrescendo significativamente, com 23,25 e 6,50 ninfas/fêmea, a 23°C e 26°C, respectivamente. As fêmeas vivíparas ápteras de *B. (Appelia) schwartzi* sofreram influência significativa da temperatura na longevidade, com duração média de 34,10 dias a 16°C, e decrescendo com o aumento de temperatura para 11,50 dias a 26°C. Houve redução significativa na duração média do ciclo biológico, com 49,40 dias a 16°C; 43,70 dias a 21°C; 26,80 dias a 23°C e 20,55 dias a 26°C. A taxa de mortalidade do período ninfal foi menor a 16°C com 27,50 %, aumentando significativamente até 30°C onde todos os indivíduos morreram sem atingir a fase adulta. Dentre as fases biológicas de *B. (Appelia) schwartzi*, o primeiro ínstar foi o mais afetado pela temperatura e o quarto ínstar o menos influenciado. O limite inferior de temperatura para desenvolvimento de *B. (Appelia) schwartzi* foi 3,6°C para o período ninfal, 8,2°C para o adulto e 7,5°C para o ciclo biológico, sendo que as constantes térmicas foram 190,87; 287,13 e 451,01 graus-dia, respectivamente. A temperatura de 23°C foi mais favorável ao desenvolvimento da fase ninfal e do período pré-reprodutivo de *B. (Appelia) schwartzi*.

SUMMARY

MORPHOLOGICAL ASPECTS AND EFFECT OF DIFFERENTS TEMPERATURES ON THE BIOLOGY OF *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (BÖRNER, 1931) (HOMOPTERA: APHIDIDAE).

The objective of this research was to study morphological aspects and the biology of *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) at temperatures of 16, 21, 23 and 26°C, 70 ± 10% relative humidity and 14 hours photophase. This research was carried out at the Insect Biology Laboratory of the Universidade Federal de Lavras - UFLA, using *B. (Appelia) schwartzi* collected on infested branches of peach trees. The first, second, third and fourth apterous instars and the fourth alarid instar showed an average body length of 0.068 ± 0.013 ; 0.83 ± 0.019 ; 1.06 ± 0.019 ; 1.27 ± 0.032 and 1.29 ± 0.041 mm, respectively; and an average antennal length of 0.29 ± 0.006 ; 0.37 ± 0.009 ; 0.49 ± 0.016 ; 0.59 ± 0.019 and 0.85 ± 0.038mm, respectively. Viviparous females apterous and winged showed an average body length of 1.29 ± 0.038 and 1.28 ± 0.035 mm; body width of 0.71 ± 0.022 and 0.53 ± 0.013 mm, and antennal length of 0.71 ± 0.032 and 1.01 ± 0.032 mm, respectively. There were four nymphal instars which duration was significantly reduced with the increase of temperature from 16°C to 23°C. The nymphal period had an average duration of 15.30 days at 16°C, decreasing significantly to 13.10 days at 21°C and to 7.40 days at 23°C. At 26°C there was a significant increase on the average duration of all instars and pre-reproductive period, when compared to 23°C. The temperature affected significantly the adult phase, with the pre-reproductive period ranging from 1.60 days at 23°C to 2.85 days at 16°C. The reproductive period was 5.75 days at 26°C and 18.15 days at 16°C. Also the post-reproductive period ranged from an average duration of 4 days at 26°C to 13.10 days at 16°C. The temperature also affected the total capacity of larviposition resulting in an average of 32.55 nymphs/female at 16°C,

with a significant decrease to 23.25 and 6.50 nymphs/female at 23°C and 26°C, respectively. The adult viviparous females of *B. (Appelia) schwartzi* suffered a significant influence of temperature over its longevity, with an average duration of 34.10 days at 16°C and decreasing 11,50 days with the elevation of temperature to 26°C. There was a significant reduction in the average duration of the biological cycle: 49.40 days at 16°C; 43.70 days at 21°C; 26.80 days at 23°C and 20.55 at 26°C. The level of mortality was minor at 16°C with 27.50% for the nymphal stage period, increasing significantly at 30°C when all individuals died before reaching the adult stage. Among the biological phases of *B. (Appelia) schwartzi*, the first instar was the most affected by temperature, while the fourth instar was less influenced. The lower threshold temperature for development of *B. (Appelia) schwartzi* was 3.6°C for the nymphal period, 8.2°C for the adult and 7.5°C for the complete biological cycle. The thermal constants were 190.87 ; 287.13 and 451.01 degree days, respectively. The temperature of 23°C was favourable for the development of the immature instars and for the shortage of the pre-reproductive period of *B. (Appelia) schwartzi*.

1 INTRODUÇÃO

O pessegueiro (*Prunus persica* Stokes), frutífera pertencente à família Rosacea, está sendo cultivado com sucesso em várias regiões do Brasil onde existe um microclima favorável. A região sul do Estado de Minas Gerais, por possuir características propícias ao desenvolvimento de frutíferas de clima temperado, vem experimentando nos últimos anos um forte incremento nesta cultura, buscando suprir a grande demanda de matéria prima nas indústrias da região e atender a uma considerável faixa de mercado consumidor (Abrahão et al., 1989).

Entretanto, o aumento da produtividade gera problemas fitossanitários para a cultura, e neste contexto, os pulgões ou afídeos são considerados pragas importantes.

Dentre os afídeos que atacam o pessegueiro, destaca-se a espécie *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae). Ao se instalarem na face inferior das folhas, são responsáveis por deformações caracterizando a "falsa-crespeira-do-pessegueiro" inibindo assim, a capacidade fotossintética da planta, após a qual os frutos não se fixam ou não alcançam o tamanho apropriado (Bartoszeck, 1976).

Segundo Gallo et al. (1978), os maiores prejuízos são causados em mudas em viveiro e nas plantas com até 2 anos no campo. No final do inverno e início da primavera pode atacar a flor do pessegueiro impedindo seu pegamento e reduzindo a produção.

Por outro lado, o notável poder de multiplicação dos afídeos é uma das principais razões porque são considerados pragas sérias (Blackman, 1987). A reprodução por partenogênese é de valor notório na evolução dos mesmos, fornecendo um aumento surpreendente na taxa reprodutiva, sendo que a

partenogênese individual pode iniciar uma colônia e, devido às altas taxas de crescimento, explodir rapidamente dentro de pouco tempo (Dixon, 1987a).

Assim, diante desses fatores e da expansão do cultivo do pessegueiro na região, são importantes o reconhecimento e estudos com maior profundidade de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* na cultura do pessegueiro para que métodos eficazes de controle possam ser aplicados.

Devido à importância desse afídeo como praga e por não existir a nível mundial nenhum estudo com esta espécie, o presente trabalho objetivou estudar os aspectos morfológicos das fases ninfal e adulta, bem como o efeito de diferentes temperaturas sobre a biologia de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Família Aphididae

Os afídeos constituem a superfamília Aphidoidea, da qual Aphididae é a maior família e a mais comum, com aproximadamente 3.600 (Eastop e Emden, 1972) a 4.000 espécies (Dixon, 1987c), distribuídas ao redor do mundo. A distribuição deste grupo reflete a grande habilidade que possuem por sobreviver em condições climáticas que prevalecem em regiões temperadas (Dixon, 1987c). Graças à sua importância como pragas agrícolas (Blackman e Eastop, 1984) é um dos grupos de insetos mais estudados no mundo, principalmente por muitas espécies serem conhecidas como vetoras de vírus (Eastop, 1977; Peña-Martinez, 1992a).

2.1.1 *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931)

2.1.1.1 Nome vulgar e sinónimas

B. (Appelia) schwartzi é comumente conhecido como “pulgão-pardo-do-pessegueiro” e as sinónimas foram descritas por Nevesky (1951), Thomas (1962), Mostafawy (1967a), e Lambers (citado por Darwish, 1983).

Blanchard (1939) referindo-se a *Anuraphis schwartzi* (= *B. schwartzi*) citou que esta espécie era conhecida com nomes específicos de *persicae* Boyer e *amygdali* Buckt., e que em alguns países foi erroneamente identificada como *prunicola* Kalt.

Segundo Pussard (1932), *B. (Appelia) schwartzi* no Chile foi colocado como sinonímia de *Anuraphis amygdali*. Neste mesmo país, Zúñiga (1967) descreveu *Appelia tragopogonis* mas Blackman e Eastop (1984) consideraram que esta citação se referia a *B. (Appelia) schwartzi*. Cottier e Lambers (citados por Bertels, 1973) igualam *A. schwartzi* a *A. persicae-niger*, e *Appelia prunifex* Theob. a *Appelia tragopogonis* Klth., respectivamente.

Muitos outros autores como Börner (1951), Mostafawy (1967a, 1967b), Silva et al. (1968), Gallo et al. (1970), Bertels (1973), Quintanilla (1976) e Lorenzato (1988), citaram *Anuraphis schwartzi* como sinonímia de *B. (Appelia) schwartzi*. Bertels (1973) citou *Anuraphis persicae* e *Brachycaudus prunicola*. Ainda Börner (1951) e Mostafawy (1967a, 1967b) citaram *Anuraphis amygdali*.

Segundo Mansur (1971), Börner em 1913 mostrou que os primeiros nomes foram *persicae* Sulzer e *amygdali* Blanch, e propôs um novo nome *schwartzi* Börner para evitar confusões. Logo, *Brachycaudus schwartzi* (Börner, 1931), *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) e *Anuraphis schwartzi* (Börner) referem-se à mesma espécie (Sousa-Silva e Ilharco, 1995).

2.1.1.2 Distribuição geográfica

O gênero *Brachycaudus* apresenta-se distribuído por todo o mundo, mas particularmente na região Paleártica (Eastop, 1966). Dados de literatura sobre a ocorrência em pessegueiro, mostram que o “pulgão-pardo-do-pessegueiro” *B. (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) ocorre na Alemanha (Börner, 1951; Thomas, 1962; Mostafawy, 1967a, 1967b), Angola (Sousa-Silva e Ilharco, 1995), Argentina (Blanchard, 1939; Quintanilla, 1976), Brasil (Costa Lima, 1942; Lima, 1945; Mansur, 1971; Costa, Eastop e Costa, 1972; Gallo et al., 1978; Bartoszeck, 1976; Hickel, 1993), Itália (Golfari, 1947), Polónia (Janiszewska-Cichocka, 1966), Chile (Zúñiga, 1967), e México (Peña-Martinez, 1992a; Castillo, 1993). Segundo Blackman e Eastop (1984) a distribuição geográfica inclui Europa, Irã, Índia, América do Sul e Califórnia (EUA).

Silva et al. (1968) registraram a distribuição de *B. schwartzi* no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Esta espécie foi coletada em São Paulo em 1967 e 1969 por Costa, Eastop e Costa (1972).

Mansur (1971) concluiu em levantamentos realizados, que para o Estado de São Paulo, *B. (Appelia) schwartzi* (Börner), entre outros afídeos, é a principal espécie praga do pessegueiro.

Segundo Hickel (1993), esta espécie ocorre em pessegueiro e ameixeira no Estado de Santa Catarina. Foureaux, Bueno e Santa-Cecília (1995) registraram a ocorrência de *B. (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) em pessegueiro em Lavras-MG.

Segundo Blanchard (1939), *Anuraphis schwartzi* (Börner, 1931), é a espécie mais frequente na Argentina. Tem sido coletado em pessegueiros com maior abundância e frequência em duas regiões do México, embora as espécies de maior importância naquele país sejam *Brachycaudus persicae* e *Myzus persicae* (Castillo, 1993).

2.1.1.3 Plantas hospedeiras

Quanto às plantas hospedeiras a espécie *B. (Appelia) schwartzi* é monoécia (Blackman e Eastop, 1984; Foureaux, Bueno e Santa-Cecília, 1995; Peña-Martinez,*), ocorrendo em pessegueiro *Prunus persica* Stokes (Golfari, 1947; Quintanilla, 1976; Blackman e Eastop, 1984; Darwish, Farag e Darvas, 1986). Ocasionalmente é encontrado em outros hospedeiros do mesmo gênero, sendo esta espécie citada também em ameixeira (Penteado, 1986) e amendoeira (Silva et al. 1968), *P. avium*, *P. armeniaca* L. (Quintanilla, 1976), *Prunus salicina* Lind. (Golfari, 1947), e às vezes em *P. serotina* (Blackman e Eastop, 1984).

B. schwartzi foi encontrado por Bartoszeck (1976) em ameixeira no Paraná. Segundo o mesmo autor, ainda não havia sido registrado esse afídeo na literatura atacando essa frutífera. Zúñiga (1967) considerou *B. schwartzi* como *Appelia*

* Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México (Comunicação pessoal, 1995).

tragopogonis Kalt., atacando ameixeira, damasco e girassol no Chile.

2.1.2 Aspectos morfológicos

O polimorfismo é um fenômeno comum em Aphididae, devido à presença de indivíduos morfológicamente diferentes dentro de uma mesma espécie, como resposta à variação das condições ambientais (Peña-Martinez e Muñiz, 1991). Por serem hemimetábolos, os seus diferentes estágios ninfais são morfológicamente semelhantes aos adultos, exceto pela ausência de asas desenvolvidas e pelo menor número de antenômeros nos primeiros instares (Peña-Martinez, 1992a).

Os sifúnculos ou cornículos são uma peculiaridade de Aphididae, relacionados com a liberação de substâncias voláteis que atuam como feromônio de defesa (Eastop, 1966; Miyazaki, 1987b).

Segundo Stoetzel (1991), o nono tergo abdominal é modificado em uma cauda que varia na sua forma e está localizada acima da abertura anal, sendo os afídeos os únicos a possuí-la. Os caracteres de cauda, frequentemente desenvolvida (Quintanilla, 1976), são usados para definição taxonômica da família até ao nível de espécie (Ilharco e Van Harten, 1987).

A característica diferencial entre as tribos Aphidini e Macrosiphini é a presença de um tubérculo abdominal entre os espiráculos abdominais 1 e 7 e ausentes em Macrosiphini (Eastop, 1966; Blackman e Eastop, 1984; Miyazaki, 1987b; Peña-Martinez, 1992b).

Os espiráculos apresentam orifícios arredondados e não reniformes como na maioria de outros gêneros de Aphidinae, sendo esta característica, aliada à incisão anular subapical do sifúnculo e à cauda curta semicircular, o que distingue o gênero *Brachycaudus* dos outros Aphidinae (Eastop, 1966).

Na chave de espécies para o gênero *Anuraphis*, Bertels (1973) cita como característica para o subgênero *Appelia*, o basitarso posterior com 4 a 5 cerdas subapicais.

Blackman e Eastop (1984) fizeram uma descrição morfológica ao nível de espécie para *B. (Appelia) schwartzi*, sendo que chaves de identificação foram apresentadas por Mansur (1971), Bertels (1973) e Peña-Martinez (1992b).

Na descrição original de Van der Goot em 1913 (citado por Darwish, 1983), adultos de *Brachycaudus* possuem olhos compostos com triomatídeo visível, tubérculos frontais pequenos ou ausentes, unguis com 1,5 a 6 vezes mais longo que a parte basal, a primeira junta tarsal com 3:3:3 ou 3:3:2 pêlos, sífúnculos cilíndricos ou afunilados sendo 1/30 a 1/6 do comprimento do corpo, cauda curta geralmente semicircular, mostrando-se pouco ou talvez não mais longa do que sua largura basal e possuindo 4 a 13 pêlos.

De acordo com Peña-Martinez (1992b), exemplares vivos de *B. (Appelia) schwartzi* apresentam cabeça, antenas, tórax, parte das pernas e sífúnculos de coloração café escuro, dorso abdominal esverdeado com placa central verde escura, sendo as formas aladas, segundo Alford (1984) e Lorenzato (1988), mais escuras e menos numerosas.

A fêmea partenogenética alada de *B. (Appelia) schwartzi*, apresenta o corpo com poucos pêlos; tubérculos laterais pouco proeminentes, muito achatados, mas presentes sobre o protórax, do 1º ao 4º segmentos abdominais e, às vezes no 5º; antenas com 35-38 sensórios no III e de 8-12 no IV antenômero; rostró chegando até as coxas posteriores; cauda muito curta e obtusa, mais larga do que comprida e com 2 pares de setas laterais; sífúnculos lisos, curtos e suavemente inchados no meio; opérculo dilatado, e, basitarso com 4 pêlos (Mansur, 1971; Bertels, 1973).

Segundo Bertels e Fehn (1974), Eastop determinou como *Brachycaudus schwartzi* uma espécie de pulgão estudada por ele em Curitiba-PR, usando como característica morfológica de maior importância, a cauda curta, em correspondência à chave de Blanchard, a qual usa a denominação genérica de *Anuraphis*.

Na chave de espécies para o gênero *Anuraphis*, Bertels (1973) cita como característica para a espécie *A. schwartzi*, o III segmento antenal da fêmea partenogenética alada fracamente mais curto que os fêmures anteriores e com 20 sensórios aproximadamente. Peña-Martinez (1992b), cita para a mesma espécie 27-38 sensórios no III e 7-8 no IV segmento antenal.

Blackman e Eastop (1984) descreveram a esclerotização dorsal do abdome de *B. schwartzi* como parcialmente segmentada, dividida especialmente nos tergitos anteriores, não estendendo lateralmente até os espiráculos, e, mesosternum sem processos mamiliformes.

A quetotaxia dos primeiros artículos tarsais segue a fórmula 4,4,4, a cauda apresenta 5 a 7 cerdas e o VII segmento abdominal apresenta uma esclerotização transversal em forma de franja (Peña-Martinez, 1992b).

2.1.3 Biologia

O desenvolvimento dos afídeos é rápido, com quatro ínstares (Dixon, 1987b), sendo o ciclo de vida, especialmente em Aphididae, composto de diversas gerações partenogénicas (Blackman, 1987). O ciclo evolutivo dos afídeos pode também ser constituído por gerações partenogénicas, em que todos os indivíduos desenvolvem-se em fêmeas (Moran, 1992) vivíparas adultas ápteras e aladas (Peña-Martinez, 1992b), alternadas com gerações bissexuadas, com a presença de ovíparas e machos (Costa Lima, 1942).

Os afídeos podem exibir desenvolvimento holocíclico ou anholocíclico, ou a combinação de ambos, de acordo com as condições ambientais encontradas em diferentes regiões, sendo muito mais comum o desenvolvimento anholocíclico que ocorre mundialmente em grandes áreas de clima tropical, subtropical ou temperado quente (Blackman, 1974; Blackman e Eastop, 1984).

A habilidade de reprodução partenogénica durante todo o ano (Stoetzel, 1991) incrementa grandemente o potencial de afídeos como pragas tanto em climas temperados quentes quanto em tropicais (Blackman, 1974).

Segundo Stoetzel (1991), alguns afídeos vivem em hospedeiros específicos onde várias gerações podem ser produzidas como sendo monoécios. Entretanto, muitas espécies holocíclicas heteroécias alternam-se durante o ano entre hospedeiros secundários, de verão, que se reproduzem partenogeneticamente, e hospedeiros primários, de outono, quando se reproduzem sexualmente (Mansur, 1971;

Menezes, 1979). Segundo os mesmos autores, estes afídeos produzem ovos no inverno, voltam à reprodução partenogenética na primavera e retornam aos hospedeiros secundários no verão.

De acordo com Stoetzel (1991), o ciclo de desenvolvimento dos afídeos varia de uma área geográfica para outra ou de um hospedeiro para outro. A variação do ciclo de vida de *Myzus persicae*, envolvendo alternância holocíclica e anholocíclica em diferentes partes do mundo, foi demonstrada por Blackman (1974). Esta reprodução diferenciada, observada em *M. persicae*, mostra alternância entre hospedeiros primário e secundário no ciclo de vida holocíclico em áreas com inverno rigoroso, usando *Prunus* (Rosaceae) como hospedeiro primário e várias plantas herbáceas como hospedeiros secundários (Miyazaki, 1987a). Já em regiões temperadas, esta espécie é anholocíclica no hospedeiro secundário (Blackman, 1974).

Wilkaniec (1993) cita que em condições climáticas da Polónia, *B. (Appelia) schwartzi* é holocíclico. Segundo Bertels e Fehn (1974), o ciclo anual dessa espécie possui as mesmas características da biologia de outros afídeos, com aparecimento de gerações aladas na primavera, reprodução partenogenética das formas ápteras durante a época de condições favoráveis e aparecimento da forma alada para emigração, sob a influência da mudança de temperatura e falta de alimento.

Observações semelhantes foram feitas para *Macrosiphum pisi*, *Schizaphis graminum* e outras espécies (Costa Lima, 1942). Russel, e depois Soliman (citados por Costa Lima, 1942), observaram que *Macrosiphum rosae* se reproduzia exclusivamente por partenogênese na Califórnia, que possui um clima muito quente, ao passo que em regiões mais frias, como em Washington, colocava ovos de inverno.

A literatura cita que as condições climáticas no Brasil são favoráveis ao desenvolvimento de formas partenogenéticas de afídeos o ano todo. Estas observações demonstram, de fato, a ação de fatores externos, em particular do clima, exercendo influência profunda sobre o ciclo evolutivo dos pulgões (Costa Lima, 1942).

2.1.3.1 Fase ninfal

2.1.3.1.1 Ínstares

Em vivíparas ápteras de Aphididae, o desenvolvimento sob condições de laboratório, dos três primeiros ínstares são usualmente de tempo similar, enquanto que o 4º instar é mais longo que os anteriores (Blackman, 1987).

De acordo com Kilian e Nielson (1971), utilizando 15,6 e 20°C, os quatro ínstares de *Acyrtosiphon pisum*, em alfafa, tiveram uma duração média para o 1º instar de 2,56 e 1,9; para o 2º instar de 2,35 e 1,9; para o 3º instar de 3,0 e 2,05; e, para o 4º instar de 3,0 e 2,66 dias, respectivamente.

O tempo de desenvolvimento em dias de *Rhopalosiphum padi* em cevada a 15, 23 e 26°C foram respectivamente para o 1º instar: 2,33, 1,36 e 1,25; para o 2º instar: 1,90, 1,12 e 1,12; para o 3º instar: 1,94, 1,11 e 1,03; e, para o 4º instar: 2,16, 1,21 e 1,25 dias (Elliott e Kieckhefer, 1989). Relações similares entre o tempo gasto, em dias, nos ínstares de formas ápteras de *R. padi* em cevada foram observadas por Dean (1974).

Hutchison e Hogg (1984), trabalhando com a espécie *Acyrtosiphon pisum* em alfafa a 15, 20 e 25°C, obtiveram respectivamente, para o 1º instar: 2,63, 2,01 e 1,53; para o 2º instar: 2,49, 1,85 e 1,36; para o 3º instar: 2,62, 2,04 e 1,38; e, para o 4º instar: 3,46, 2,52 e 2,04, demonstrando que dentro de cada instar, o tempo de desenvolvimento decresceu com o aumento de temperatura.

2.1.3.1.2 Período ninfal

Sob condições naturais, na Polónia, Wilkaniec (1993) verificou um período ninfal variando de 6 a 17 dias para *B. (Appelia) schwartzi* em pessegueiro.

O tempo médio de desenvolvimento, em dias, do período ninfal de *A. pisum* em *P. sativum* foi de 12,2 dias a 15°C; 8,4 dias a 20°C; 7,3 a 22,5°C e 6,8 a 25°C (Siddiqui, Barlow e Randolph, 1973), mostrando um nítido decréscimo no tempo de

desenvolvimento do inseto com o aumento da temperatura. Este mesmo período segundo Lamb (1992) para a mesma espécie, variou de 9,3 a 9,4 dias a 16°C; 5,8 a 5,9 a 21°C; e, 5,1 a 5,4 a 23°C.

A duração média do período ninfal de *Macrosiphum euphorbiae* em batata foi de 14 dias a 15°C; 9,1 dias a 20°C; 7,7 dias a 25°C, e para *M. persicae* em fumo foi de 6,3 dias a 15°C; 4,9 a 20°C e 4,2 dias a 25°C (Barlow, 1962), demonstrando que o tempo requerido para o desenvolvimento de ambas as espécies, decresceu progressivamente com o aumento da temperatura.

Elliott e Kieckhefer (1989) observaram para este período, nas temperaturas de 15, 23 e 26°C, uma média de 8,33; 4,80 e 4,66 dias, respectivamente, no desenvolvimento de *R. padi* em cevada. Estudos realizados por Agarwala e Bhattacharya (1993) com *Toxoptera aurantii* sobre folhas de laranjeira, utilizando as temperaturas de 16, 20, 24 e 26°C, apresentaram dados de desenvolvimento de $9,75 \pm 0,41$; $8,33 \pm 0,31$; $8,16 \pm 0,29$ e $7,25 \pm 0,37$ dias, respectivamente.

Para a espécie *Rhopalosiphum maidis*, Rezende e Cruz (1989) observaram que em sorgo a 20 e 25°C, este período durou em média, 8 e 6,3 dias, respectivamente, sendo que em milho a 20°C, durou 13,4 dias. Utilizando as temperaturas de 15,6 e 20°C, Kilian e Nielson (1971) observaram uma variação de 10,92 e 8,52 dias, em média, para o período ninfal de *A. pisum*.

2.1.3.2 Fase adulta

2.1.3.2.1 Período pré-reprodutivo

O período pré-reprodutivo é geralmente curto em fêmeas ápteras, variando de 0,5 a 3 dias a 20°C (Blackman, 1987), e possuindo duração variável, sendo curto para um grande número de indivíduos de várias espécies a altas temperaturas e longo para poucos indivíduos a baixas temperaturas (Dixon, 1987b).

Este período para *Anuraphis persicae-niger* em pessegueiro durou em média 1 dia em temperatura oscilante entre 6 e 11°C (Pussard, 1932). Agarwala e Bhattacharya

(1993) observaram uma média de $1,25 \pm 0,16$; $0,87 \pm 0,12$; $0,50 \pm 0,79$; e, $1,12 \pm 0,12$ dias neste período a 16, 20, 22 e 26°C, respectivamente, para *T. aurantii* em *Citrus reticulata*.

Para a espécie *Metopolophium dirhodum* em cevada, Dean (1974) observou neste período, 0,6; 0,38; 0,60 e 1,72 dias a 15, 20, 22,5 e 25°C, respectivamente. Para *Macrosiphum avenae*, o mesmo autor obteve na mesma sequência crescente de temperatura, 0,69; 0,79; 0,92 e 1,30 dias em média. Kilian e Nielson (1971), utilizando as temperaturas de 15,6, 20 e 24,4°C, observaram uma média, em dias, de 2,97, 2,06 e 1,75 neste período para *A. pisum* em alfafa.

2.1.3.2.2 Período reprodutivo

O período reprodutivo de *Anuraphis persicae-niger* variou entre 15 a 20 dias em temperatura oscilante entre 6 e 11°C (Pussard, 1932). Sob condições naturais na Polónia, este mesmo período variou entre 5 a 9 dias para *B. (Appelia) schwartzi* em pessegueiro (Wilkaniec, 1993).

Trabalhos realizados por Rezende e Cruz (1989) com *Rhopalosiphum maidis*, mostraram que em sorgo a 20 e 25°C, este período durou em média 18,2 e 16,6 dias, respectivamente, sendo que em milho a 20°C durou 18 dias.

2.1.3.2.3 Período pós-reprodutivo

Sob condições congênitas, afídeos tendem a ter um período adulto relativamente longo e até mesmo uma vida pós-reprodutiva (Dixon, 1987b), talvez devido à presença de um desequilíbrio entre as reservas e a reprodução, onde um grande número de indivíduos possuem propositalmente mais reservas e como consequência, sobrevivem dentro de um período pós-reprodutivo (Taylor, 1975). Entretanto, sob condições de laboratório, nem todos os indivíduos possuem um período pós-reprodutivo (Dixon, 1987b).

Informações sobre o desenvolvimento de *Rhopalosiphum padi* a 15°C em condições de campo no período pós-reprodutivo, indicam que há uma probabilidade muito pequena de sobrevivência (10 dias), comparada com o observado em laboratório (30 dias) (Dixon, 1987b).

Trabalhos realizados por Rezende e Cruz (1989) com *Rhopalosiphum maidis* mostraram que em sorgo a 20 e 25°C, o período pós-reprodutivo durou em média 12 e 8,4 dias respectivamente, e, a 20°C em milho, durou 6,37 dias.

2.1.3.2.4 Capacidade total e diária de produção de ninfas

Embora a fecundidade seja relativamente modesta, geralmente menor que 100 descendentes por fêmea, a ovulação é extremamente precoce, sendo que o desenvolvimento embrionário das ninfas começa antes do nascimento da mãe, no interior do corpo da avó (Menezes, 1979).

A maior fecundidade obtida por *B. (Appelia) schwartzi* foi 64 ninfas, sob condições naturais na Polónia, decaindo nas gerações seguintes (Wilkaniec, 1993). Segundo Golfari (1947), uma fêmea adulta dessa mesma espécie no campo pode dar origem a 60 indivíduos, porém a média não supera a 30 ninfas.

Myzus persicae exibiu um pico mais pronunciado na produção total de ninfas entre 15 e 20°C, diminuindo a fecundidade nas temperaturas mais baixas e mais altas deste intervalo (Barlow, 1962). Houve maior número de ninfas de *A. pisum* produzidas a 15°C, entre temperaturas de 5 a 30°C, avaliadas nos estudos de Siddiqui, Barlow e Randolph (1973).

Gassen (1993) observou em trigo, a 18°C, uma fecundidade de $41,29 \pm 6,43$; $22,11 \pm 2,89$ e $40,07 \pm 6,49$ ninfas para as espécies *R. padi*, *M. dirhodum* e *S. avenae*, respectivamente, e, a 21°C obteve $73,64 \pm 3,82$ ninfas de *Schizaphis graminum*. O número de ninfas por fêmea por dia de *Sitobion avenae* foi de 2,5 a 15°C, passando para 3,6 a 25°C (Dixon, 1987b).

2.1.3.2.5 Longevidade

Hutchison e Hogg (1984) mostraram que fêmeas adultas ápteras de *A. pisum*, sobreviveram em média 11,24; 8,32; 6,21 e 6,33 dias a 15, 20, 25 e 27,5°C, respectivamente. Trabalhos realizados por Gassen (1993), mostraram que a média da longevidade, a 18°C, para *R. padi* foi de $17,51 \pm 2,16$; para *M. dirhodum* foi $19,29 \pm 1,69$; e, para *S. avenae* foi $35,91 \pm 4,31$ dias.

A média da longevidade para *R. maidis* em sorgo a 20 e 25°C foi de 30,1 e 25,1 dias, respectivamente (Rezende e Cruz, 1989). Para as temperaturas de 15,6 , 20 e 24,4°C, Kilian e Nielson (1971) observaram que a longevidade média de *A. pisum* foi, respectivamente, 31,1; 28,7 e 22,3 dias.

Wood Jr e Starks (1972) obtiveram para *S. graminum*, em sorgo, 22 dias a 15,6°C e 25 dias a 21,2°C.

2.1.3.3 Mortalidade

É muito importante em biologia, levar-se em consideração temperaturas extremas (Dajóz, 1973). Além disso, alguns autores relataram que altas temperaturas são desfavoráveis para reprodução e desenvolvimento, assim como favorecem o TL₅₀ (tempo necessário para a mortalidade de 50% da população).

O efeito deletério de altas temperaturas somente ocorre se a temperatura for mantida constante (Campbell et al., 1974). Segundo Dixon (1987b) para cada espécie há uma faixa de temperatura, em cujos extremos, os afídeos são desfavoravelmente afetados e a mortalidade aumenta.

Segundo Dixon (1987b), quando todos os indivíduos morrem antes ou após o período reprodutivo, é devido exclusivamente à dependência do fator temperatura. De acordo com Hutchison e Hogg (1984), baixos índices de sobrevivência após os primeiros ínstaes, ocasionam um decréscimo na população adulta e indicam um declínio na taxa de nascimento ou mortalidade nos ínstaes iniciais. Em geral, as

temperaturas elevadas reduzem o número de afídeos, o que também ocorre com temperaturas baixas (Bartoszeck, 1975), principalmente se forem rigorosas, sendo a principal causa de mortalidade no inverno (Powell, 1974; Powell e Parry, 1976).

Segundo estudos de Agarwala e Bhattacharya (1993), considerando um aumento de temperatura na faixa de 12 a 24°C, houve um decréscimo na mortalidade de *T. aurantii*, enquanto que em altas temperaturas (25°C e acima) esta espécie respondeu com uma mortalidade altamente significativa no desenvolvimento e em adultos ápteros.

2.2 Interação entre pulgões e temperatura

Diferenças consideráveis existem nas exigências de temperatura entre as diferentes espécies de afídeos, bem como entre qualquer população de afídeos em diferentes áreas geográficas (Campbell et al., 1974).

Em insetos e outros organismos pecilotérmicos, a velocidade de desenvolvimento varia com a temperatura (Campbell e Mackauer, 1975), embora Dajóz (1973) considere os Aphididae muito mais sensíveis às variações climáticas devido à sua fecundidade elevada e menor longevidade. Em algumas espécies de afídeos, a temperatura influencia seu desenvolvimento, até mesmo ao ponto de inibir a produção de formas gâmicas sexuadas (Lambers, 1966; Tsitsipis e Mittler, 1976), ou através da transição de uma forma gâmica sexuada para partenogenética (Lees, 1963; Lambers, 1966).

Fêmeas partenogenéticas ápteras e aladas podem ser consideradas as únicas formas adultas de afídeos que ocorrem em regiões de clima tropical e subtropical (Menezes, 1979), embora a literatura cita que foram observadas formas sexuadas.

Altas temperaturas favorecem o desenvolvimento de formas ápteras em muitas espécies de afídeos, promovendo a produção de vivíparas e inibindo a produção de ovíparas (Tsitsipis e Mittler, 1976). A temperatura não afeta somente o comportamento individual dos afídeos, mas condiciona o tamanho das populações (Eastop, 1977;

Lambers, 1972), e em geral, o tempo médio para seu desenvolvimento, decresce com o aumento de temperatura (Campbell e Mackauer, 1975; Kilian e Nielson, 1971).

Menezes (1979) cita que o comportamento dos afídeos é bastante variável entre regiões de climas diferentes. Espécies sobrevivem e reproduzem bem em temperaturas entre 18 e 24°C em climas tropicais e subtropicais (Agarwala e Bhattacharya, 1993). A taxa de desenvolvimento diminui com o aumento de temperatura até um máximo e logo após, decresce aproximando-se das temperaturas letais superiores (Lamb, 1992), sendo a representação gráfica curvilínea a temperaturas extremas, e aproximadamente linear nas temperaturas moderadas (Campbell et al., 1974).

Comparações de limiar de temperatura e tempo de desenvolvimento ninfal de diferentes populações também indicam adaptação às condições climáticas (Blackman, 1987) como observado em *A. pisum* e *B. brassicae* por Campbell et al. (1974).

Segundo Dixon (1987b), uma mudança na temperatura, resulta em uma mudança na taxa reprodutiva de afídeos, e de acordo com Elliot e Kieckhefer (1989), a temperatura é provavelmente o fator ambiental físico mais importante que influencia o desenvolvimento e reprodução de *R. padi*. Experimentos realizados por Siddiqui, Barlow e Randolph (1973), constataram que a temperatura afetou a longevidade, o tempo de desenvolvimento e a fecundidade total de *A. pisum*.

Durante o período de infestação de *B. schwartzi* em pessegueiros, no Paraná, a temperatura esteve, em média, entre 15 e 30°C, o mesmo observado para *Aphis spiraecola* em macieira (Bartoszeck, 1976).

Populações partenogênicas de *M. persicae* sobre fumo e *M. euphorbiae* sobre batata, desenvolveram-se em várias temperaturas constantes entre 5 e 25°C, sendo que a temperatura ideal para a primeira espécie foi 25°C e para a segunda, 20°C (Barlow, 1962). A temperatura constante de 20°C parece ser o ponto ótimo para o crescimento e desenvolvimento de *Eriosoma lanigerum* (Marcovitch, 1934) e para *T. aurantii* (Agarwala e Bhattacharya, 1993). Trabalhos de laboratório realizados por Tsitsipis e Mittler, (1976) com *Aphis fabae* sobre *Vicia faba*, com temperaturas variando entre 11,5 e 28,5°C, mostraram que houve um crescimento no número total de ninfas produzidas em relação ao aumento de temperatura.

Elliott e Kieckhefer (1989) mostraram que para cada estágio de desenvolvimento de *R. padi*, o tempo total requerido para completar o desenvolvimento decresceu com o aumento de temperatura até 23°C.

Estudos com várias espécies de afídeos estabeleceram que diferentes temperaturas produzem formas sexuais ou partenogênicas, predominantemente ou exclusivamente. As temperaturas variaram de 21 a 26°C para *Aphis chloris* (Wilson, 1938), de 20 a 22°C para *M. persicae* e *B. brassicae* (Bonnemaison, 1951), de 19 a 20°C e acima de 20°C para *A. pisum* (Kenten, 1955), de 21,1 a 24°C para *M. euphorbiae* (Macgillivray e Anderson, 1964), e, de 19,5 a 28,5°C para *Aphis fabae* (Tsitsipis e Mittler, 1976).

2.2.1 Limites de temperatura

Segundo Ometto (1979), conhecendo-se a energia do meio que estabelece o comportamento do inseto é possível, por expressões matemáticas, estimar esse comportamento. O mesmo autor cita que para os insetos os limites energéticos são expressos como centígrados na condição inferior e na condição superior, sendo que a faixa energética entre estes dois limites estabelece um melhor desenvolvimento e uma maior atividade do inseto.

O limite inferior, denominado limite de desenvolvimento ou temperatura base (T_b), significa a temperatura abaixo da qual não ocorre desenvolvimento (Haddad e Parra, 1984), frequentemente entre 0°C e 15°C; o limite superior, frequentemente entre 25°C e 40°C, é considerado temperatura letal (Lamb, 1992). Entre estes limites a velocidade de desenvolvimento varia com a temperatura, sendo que os requerimentos de temperatura para alguns afídeos diferem de local para local para as mesmas espécies e de espécie para espécie (Campbell et al., 1974).

No limite energético expresso em valor de mínima energia (Temperatura mínima = T_m), as funções fisiológicas dos insetos são afetadas por um determinado mínimo de

energia (Temperatura mínima basal = T_b), onde somente estados energéticos acima deste limite são propícios ao desenvolvimento e atividade (Ometto, 1979).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos - Departamento de Fitossanidade, da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras-MG, no período de junho de 1995 a março de 1996. Os exemplares de *B. (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) utilizados, foram provenientes de colônias infestando ramos de pessegueiro, *Prunus persica* Stokes, coletados na área experimental de fruticultura da UFLA, Lavras-MG.

3.1 Caracterização morfológica e descrição das fases ninfal e adulta de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*

As observações e descrições dos aspectos morfológicos foram feitas em cada instar e fase adulta de *B. (Appelia) schwartzi*, através da utilização de indivíduos coletados no campo e analisados sob microscópio estereoscópico.

Foram utilizadas lâminas escavadas em cujo centro foi colocada uma micro porção de vaselina com auxílio de um estilete, sobre a qual o exemplar vivo foi fixado ventralmente. Imediatamente após, preencheu-se com glicerina todo o espaço escavado da lâmina até cobrir o corpo do inseto. Após a imobilização do espécime, procedeu-se à execução dos desenhos. Para a confecção desses desenhos, foi acoplada uma câmara clara ao microscópio estereoscópico.

A nomenclatura adotada foi de acordo com Borrer e Delong (1988).

Para a morfometria, cada exemplar foi colocado individualmente no campo de visão do microscópio sendo que foram adicionadas 1 a 2 gotas de álcool 70% sobre o mesmo para a imobilização, procedendo-se assim, as medições com o auxílio de uma ocular micrométrica. Portanto, as medições foram realizadas com os indivíduos vivos.

3.1.1 Fase ninfal

Foram observados em posição dorsal, 30 exemplares de cada ínstar, para medidas de comprimento do corpo, tomadas do centro da frente à base da cauda, conforme Zúñiga (1967) e Blackman e Eastop (1984), e comprimento da antena, tomado da base do 1º segmento antenal à extremidade final do filamento do último segmento antenal.

3.1.2 Fase adulta

As medidas de comprimento de corpo e antena foram tomadas de 30 exemplares ápteros e 30 alados nas mesmas condições descritas no sub item 3.1.1. Além disso, mediu-se nestes mesmos indivíduos, a largura do corpo, tomada transversalmente na porção mediana do corpo, na altura do 3º segmento abdominal.

3.2 Biologia de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*

Para os estudos de biologia de *B. (Appelia) schwartzi* em laboratório, foram utilizados pequenos ramos (bouquets) da variedade tardia de pessegueiro Biute.

Neste experimento foram utilizadas câmaras climáticas nas temperaturas de 16, 21, 23 e 26°C, fotoperíodo de 14 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

3.2.1 Obtenção de adultos na fase reprodutiva

Ramos infestados com colônias do “pulgão-pardo-do-pessegueiro” *B. (Appelia) schwartzi*, foram colhidos e levados ao laboratório, utilizando para transporte, sacos herméticos de plástico transparente medindo 27 cm X 31 cm.

Para cada temperatura foram preparados dois recipientes de criação, consistindo de frasco plástico transparente de 20 cm de altura X 10 cm de diâmetro e capacidade de 1,5 litros. Em cada um foram colocados 2 ramos de pessegueiro de 15 cm de comprimento (bouquet), recém-colhidos e vistoriados sob microscópio estereoscópico para que fossem utilizados sem estarem infestados. A base do ramo foi envolvida em algodão hidrófilo e inserida em frasco de vidro com capacidade de 25 ml contendo água comum.

Em cada frasco foram transferidas para os ramos não infestados, com auxílio de um pincel fino e macio, fêmeas adultas ápteras em número de 10 (dez), escolhidas aleatoriamente em ramos infestados. Cada frasco foi coberto com tecido voil branco, preso por elástico fino, e mantido em câmara climatizada nas temperaturas estudadas.

3.2.2 Obtenção de ninfas recém-eclodidas

Os frascos contendo fêmeas adultas ápteras foram inspecionados duas vezes ao dia, para retirada das ninfas, utilizando-se, portanto, indivíduos de primeira geração.

3.2.3 Montagem e avaliação do experimento

Para cada temperatura avaliada foram utilizadas como pequenas câmaras de criação, unidades experimentais, em 20 repetições, compostas de copos plásticos transparentes de 10 cm de altura X 7 cm de diâmetro e capacidade de 300 ml, contendo cada unidade, um bouquet da planta hospedeira. Cada bouquet consistia de um corte de 6cm de comprimento com 3 a 4 folhas de no máximo 5cm de comprimento. Todos os cortes na planta para este experimento, foram tomados a 10cm de ponteiros de ramos não infestados. A base de cada corte envolvida em algodão hidrófilo, foi inserida e fixada num frasco de vidro pequeno com capacidade de 10ml contendo água comum até a borda.

Uma ninfa recém-nascida foi introduzida individualmente com auxílio de pincel fino e macio em cada unidade experimental. Para a vedação de cada unidade, foi usado filme de PVC transparente, tomando-se o cuidado de perfurá-lo com micro alfinete para aeração. As unidades experimentais foram numeradas, e acondicionadas em bandejas nas câmaras climatizadas, nas temperaturas de 16, 21, 23 e 26°C.

Os bouquets foram trocados por novos sempre que apresentavam sinais de senescência (início de amarelecimento ou murchamento), geralmente aos 4 a 5 dias de utilização, e não mais do que 7 dias, de acordo com a temperatura utilizada, transferindo o pulgão para o novo bouquet com auxílio de pincel fino.

Todas as unidades experimentais de cada temperatura foram vistoriadas diariamente, sendo os pulgões submetidos à observação sob microscópio estereoscópico. Nestas observações foi possível acompanhar o desenvolvimento de *B. (A.) schwartzi*, constatando-se a mudança de instar através da presença da exúvia. À cada ecdise, a exúvia foi retirada do bouquet com pincel fino, procurando-se não tocar no pulgão, e anotando-se em planilha o número de dias referentes a cada ecdise.

3.2.3.1 Fase Ninfal

Todos os dados coletados diariamente foram avaliados nos seguintes parâmetros:

- a) Número de ínstar: através da observação sob microscópio estereoscópico, a presença de exúvia;
- b) Duração de cada instar: período em dias, entre cada ecdise;
- c) Duração do período ninfal: período em dias, da ninfa recém-nascida até o adulto.

3.2.3.2 Fase adulta

Após a passagem para a fase adulta, os pulgões foram mantidos nas mesmas unidades numeradas. Nesta fase, os seguintes parâmetros foram avaliados:

- a) Duração do período pré-reprodutivo: período compreendido entre a última ecdise ninfal e a primeira produção de ninfa;
- b) Duração do período reprodutivo: período de tempo entre a primeira e última ninfa produzida;
- c) Duração do período pós-reprodutivo: período de tempo compreendido entre a última ninfa produzida e a morte da fêmea;
- d) Longevidade: período em dias, somatória da duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo;
- e) Capacidade total de produção de ninfas: compreende o número de ninfas produzidas por cada fêmea, durante o período reprodutivo;
- f) Capacidade diária de produção de ninfas: relação entre o número total de ninfas produzidas e o número de dias do período reprodutivo;

3.2.3.3 Ciclo biológico

Intervalo de tempo compreendido entre a ninfa recém-eclodida e sua morte na fase adulta (no final do período pós-reprodutivo).

3.3 Mortalidade de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*

Para este estudo, usou-se às mesmas temperaturas do experimento de biologia, ou seja, 16, 21, 23 e 26°C, acrescido também da temperatura de 30°C, devido haver períodos quentes durante o ano nas regiões de cultivo de pessegueiro. Para tanto, utilizou-se câmaras climatizadas com fotoperíodo de 14 horas e umidade relativa de 70 ± 10%.

O procedimento de criação nas unidades experimentais, com 80 repetições em cada temperatura, totalizando 400 indivíduos, foi idêntico ao descrito na metodologia de biologia, avaliando-se o número de pulgões mortos durante o ciclo biológico.

3.4 Análise estatística

As análises de variância foram realizadas através do programa SAEG - Sistema de Análise Estatística Genética, considerando o delineamento inteiramente casualizado. Realizou-se o teste de normalidade pelo Teste de Lilliefors, sendo os dados transformados em raiz quadrada de x .

As comparações entre as médias dos tratamentos que apresentaram diferenças significativas pelo teste F ($P \leq 0,05$) e ($P \leq 0,01$) foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.5 Exigências térmicas

Com os dados da duração média, em dias, do período ninfal, longevidade e ciclo biológico em cada temperatura, determinou-se o limite inferior ou temperatura base (T_b) em °C, e a constante térmica (K) em graus-dia, calculados pelo "método do coeficiente de variação" (Haddad e Parra, 1984). Este método consiste em se determinar a constante térmica e a T_b em função de valores arbitrários de limiar de desenvolvimento, variáveis de -5 a +20°C, a intervalos de 0,1 substituídos na fórmula de Reamur, $K = Y(T - T_b)$, onde, Y = duração do desenvolvimento do inseto; T = temperatura ambiente e T_b = temperatura base. O menor CV (coeficiente de variação) encontrado para os valores de K (K_{16} , K_{21} , K_{23} e K_{28}), correspondeu à T_b e à K dos períodos ninfal e adulto e do ciclo biológico de *B. (Appelia) schwartzi*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação da espécie

A espécie foi identificada como *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae), conhecido comumente como “pulgão-pardo-do-pessegueiro” (Figura 1).

4.2. Caracterização morfológica e descrição das fases ninfal e adulta de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*

4.2.1. Primeiro instar

A ninfa recém-nascida apresenta coloração geral branco-amarelada; cabeça levemente acinzentada, olhos avermelhados, antenas branco-amareladas como o corpo; sifúnculos branco-transparentes a cinza, e cauda acinzentada. Após algumas horas a coloração geral das ninfas de primeiro instar passa a amarelo claro translúcido.

Nas ninfas de primeiro instar, as divisões entre cabeça, tórax e abdome não são perceptíveis (Figura 2a). O corpo é alongado, duas vezes a sua largura, com comprimento de $0,68 \pm 0,013$ mm, valor um pouco inferior às medidas (0,770 a 0,885 mm) encontradas na Hungria por Darwish (1983) para espécimes montados. Cabeça com fronte levemente sinuosa, tubérculos laterais pouco desenvolvidos e tubérculo frontal quase imperceptível, concordando com as observações de Darwish (1983). As antenas apresentam cinco segmentos com um comprimento de $0,29 \pm 0,006$ mm, cerca

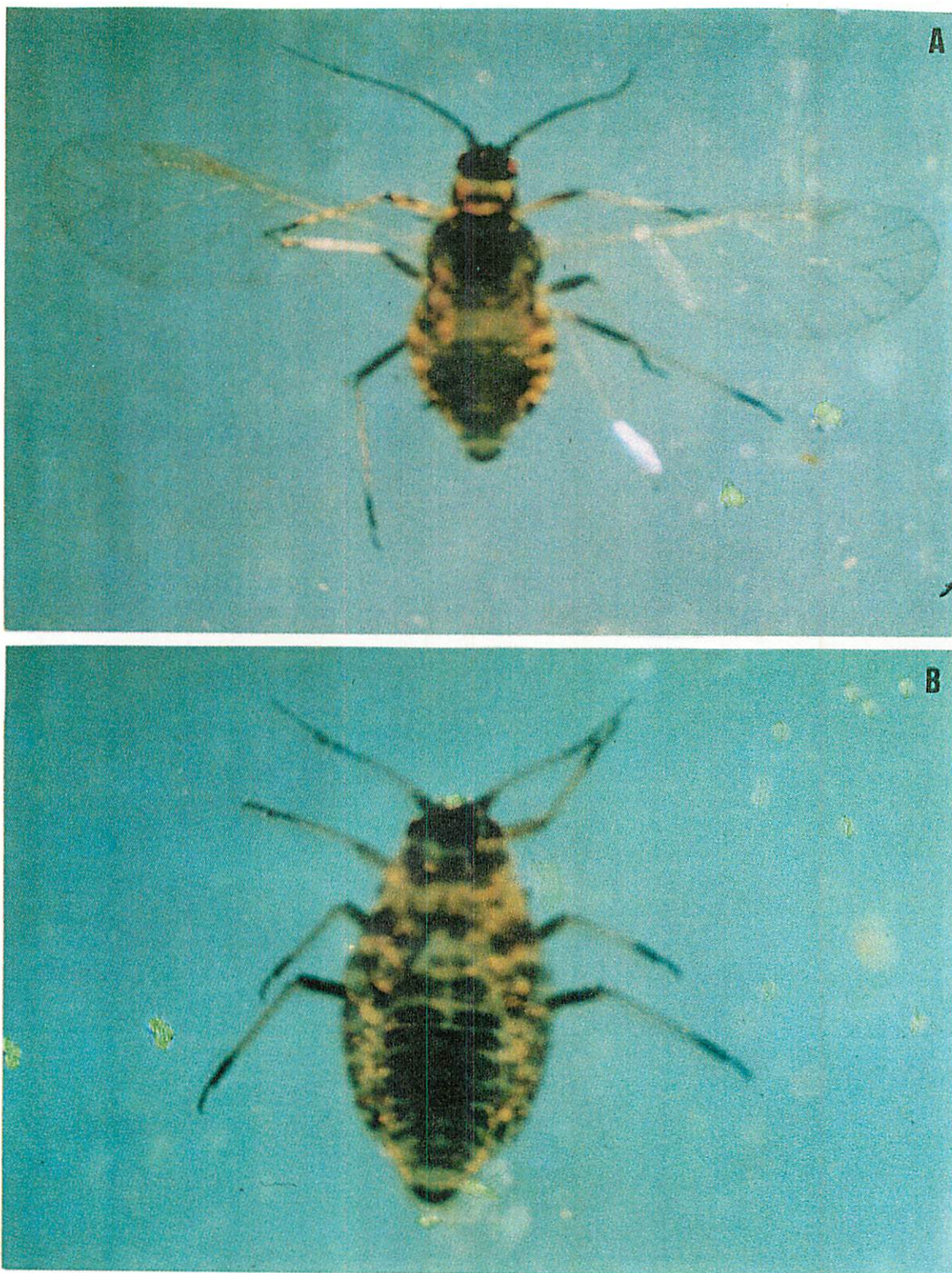


FIGURA 1 (A) Fêmea vivípara alada (aumento 40X) , e (B) áptera (aumento 45X), de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* coletadas em pessegueiro, Lavras, MG.

de 0,5 vezes o comprimento do corpo. Rostro atingindo as coxas posteriores. O primeiro ínstar, bem como os demais, apresentam 3 pares de pernas bem desenvolvidas, do tipo ambulatório, suportando 2 unhas no ápice de cada tarso. Os sífúnculos são pequenos e cilíndricos; a cauda é semi-circular, mais larga do que longa e apresentam 2 pares de pequenos pêlos.

4.2.2 Segundo ínstar

A ninfa de segundo ínstar apresenta coloração branco-amarelada como as de primeiro ínstar. Entretanto, apresentam uma pequena mancha de cor esverdeada, em forma de X, na parte dorsal do abdome, provavelmente devido ao conteúdo intestinal visto por transparência. Além disso, apresentam 4 a 5 pares de minúsculas manchas em sentido longitudinal, localizadas na parte posterior do dorso dos últimos segmentos abdominais. A antena apresenta o processo terminal escuro. As extremidades das tíbias tendem a uma tonalidade acinzentada e os tarsos são cinza escuros. Os sífúnculos e cauda são ligeiramente enegrecidos nos alatóides, permanecendo transparentes nos ápteros.

A ninfa alatóide de 2º ínstar, apresenta o corpo totalmente branco-amarelado, sem qualquer mancha e os sífúnculos e a cauda são ligeiramente enegrecidos.

Nas ninfas de 2º ínstar, o corpo ainda apresenta-se sem distinção de divisão entre cabeça, tórax e abdome (Figura 2b). A extremidade do rostro geralmente ultrapassa a coxa mediana. As ninfas alatóides neste ínstar, começam a apresentar vestígios de processos alares (Figura 3a). O corpo com comprimento de $0,83 \pm 0,019$ mm, possui dimensão inferior daquele ($0,910$ a $1,209$ mm) verificado por Darwish (1983) para espécimes montados para o mesmo ínstar. O comprimento da antena é de $0,37 \pm 0,009$ mm.

4.2.3 Terceiro ínstar

Ninfas de terceiro ínstar (Figura 2c) possuem o corpo ovalado e coloração amarelada, apresentando-se menos translúcidas que as ninfas de segundo ínstar. A cabeça da ninfa áptera mostra sombras levemente acinzentadas. As antenas possuem processo terminal enegrecido, bem como as partes próximas às articulações das pernas. O rostro geralmente ultrapassa a coxa mediana.

Em ninfas ápteras neste ínstar (Figura 2c), seis pares de pequenas manchas negras arredondadas em sentido longitudinal, são observadas no dorso central do abdome posterior.

A maioria das ninfas alatóides no terceiro ínstar (Figura 3b), apresenta uma orla lateral ao longo do abdome, ligeiramente marcada, deixando à mostra uma borda fina saliente. Linhas divisórias da cabeça, tórax e abdome estão mais nítidas em alatóides, devido o corpo apresentar tonalidade clara e completamente sem manchas, destacando-se as tecas alares. Os sifúnculos em ambas as formas, são cônicos e enegrecidos, sendo observada por Darwish (1983) uma leve constrição logo abaixo da borda dos sifúnculos.

Ninfas de terceiro ínstar medem $1,06 \pm 0,019$ mm de comprimento de corpo, valor inferior (1,224 a 1,426 mm) àquele encontrado por Darwish (1983) para espécimens montados. As antenas com $0,49 \pm 0,016$ mm de comprimento, apresentam neste ínstar seis segmentos, uma vez que o 3º segmento é dividido durante a ecdise, formando o 3º e 4º segmentos conforme constatou Darwish (1983). Ausência de sensórios secundários.

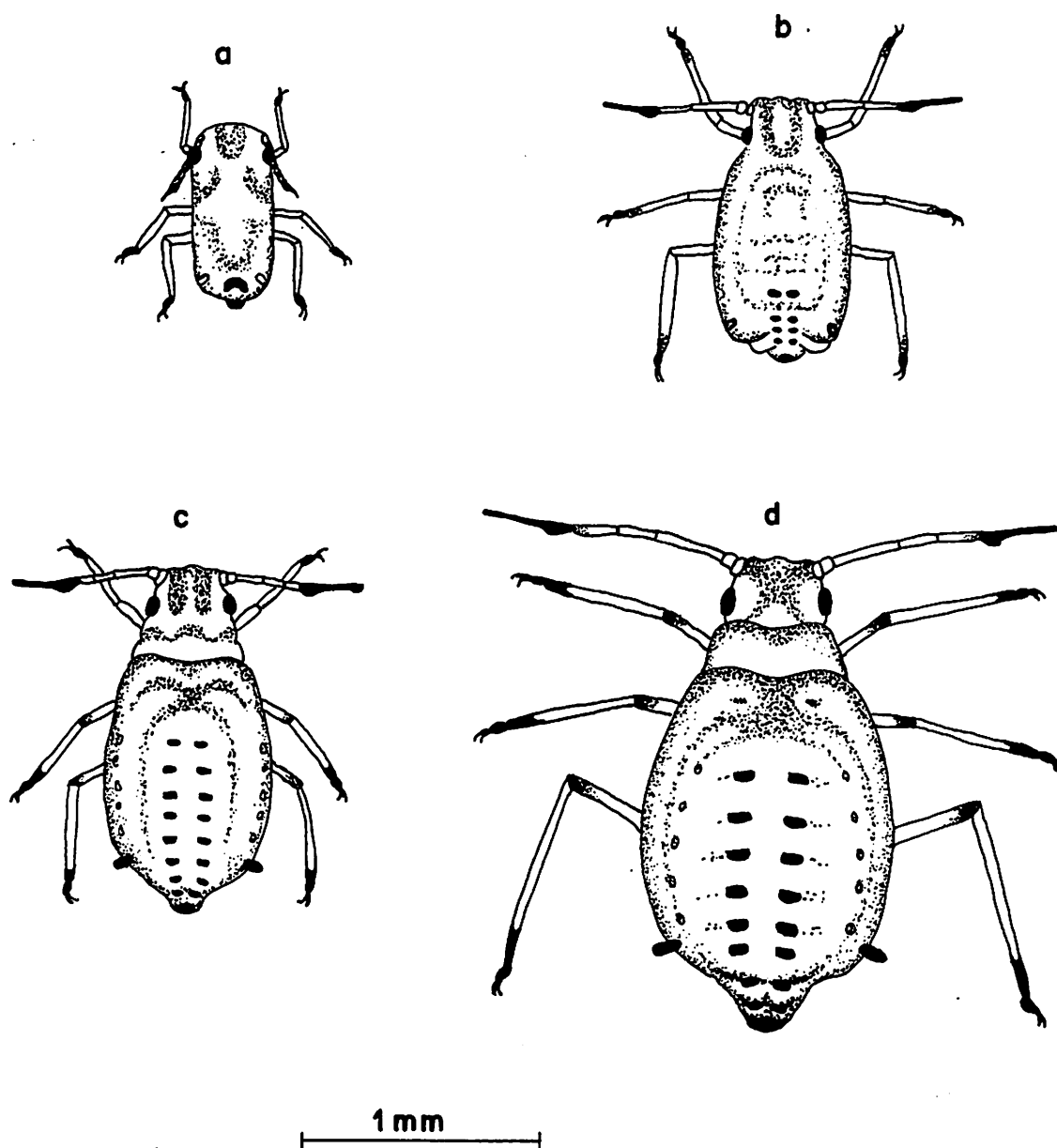


FIGURA 2 Vista dorsal de ninfas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*: (a) 1º instar; (b) 2º instar; (c) 3º instar; (d) 4º instar.

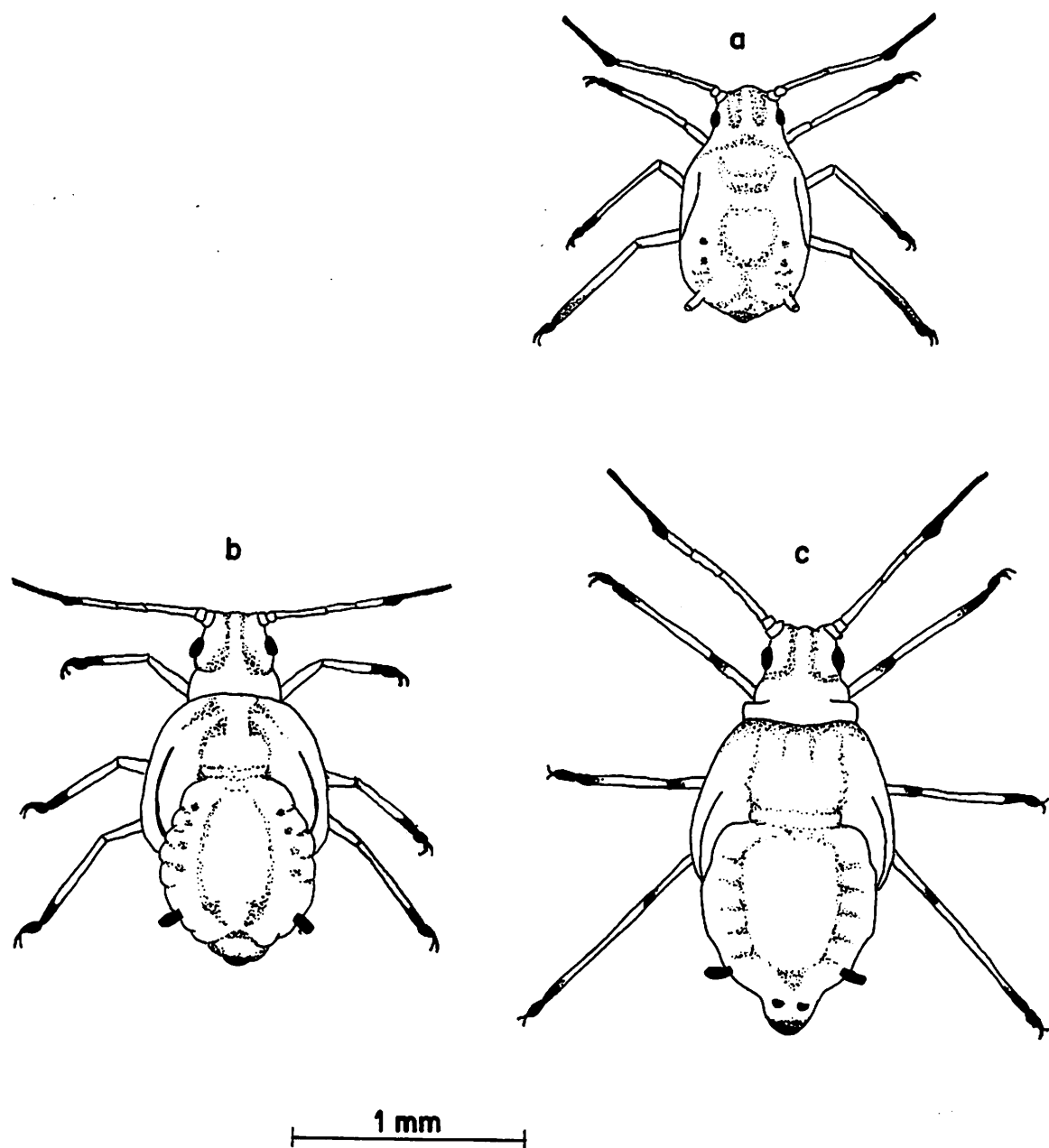


FIGURA 3 Vista dorsal de ninfas alatóides de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*: (a) 2º instar; (b) 3º instar; (c) 4º instar.

4.2.4 Quarto ínstar

As formas ápteras de quarto ínstar apresentam corpo globoso, com coloração pardo-alaranjado a ocre brilhante e, as alatóides, coloração amarela levemente alaranjada, no geral. Os olhos compostos são pretos como no ínstar anterior. As antenas exibem processo terminal negro e quinto antenômero escurecido. As pernas encontram-se enegrecidas nos pontos de articulação, com tarsos e unhas negras para ambas as formas. Ninfas ápteras de quarto ínstar (Figura 2d) apresentam o abdome com duas fileiras longitudinais, constando de sete pares de pequenas manchas negras na mesma posição das encontradas no terceiro ínstar, porém cerca de duas vezes maiores, concordando com as observações de Zúñiga (1967).

As formas alatóides apresentam corpo delgado e alongado com cabeça, tórax e abdome distintos com tecas alares bem desenvolvidas. Sifúnculos cônicos com leve constrição circular abaixo da borda bem desenvolvida, confirmando as observações de Darwish (1983). Cauda bem visível e semi-circular, com quatro pêlos.

Ninfas ápteras de quarto ínstar medem $1,27 \pm 0,032$ mm de comprimento de corpo, sendo que as ninfas alatóides neste mesmo ínstar (Figura 3c) apresentam $1,29 \pm 0,041$ mm de comprimento de corpo. Darwish (1983) encontrou medidas superiores (1,467 a 1,953 mm) de comprimento para espécimens montados.

As antenas com seis segmentos, apresentam um comprimento médio de $0,59 \pm 0,019$ mm nas formas ápteras e $0,85 \pm 0,038$ mm nas alatóides.

As demais características são similares ao terceiro ínstar.

4.2.5 Adulto

4.2.5.1 Adulto áptero

Fêmeas vivíparas ápteras de *B. (Appelia) schwartzi* (Figuras 1B e 4) apresentam corpo globoso de coloração pardo a ocre brilhante, variando até castanho esverdeado. A cabeça mostra-se negra, bem como o escapo, pedicelo e processo terminal da

antena, olhos, tarsos e ápices dos fêmures e tíbias, cauda e sifúnculo. O dorso abdominal é caracterizado por mosaico preto compreendendo 7 a 8 manchas transversais, coincidindo com descrições de Zúñiga (1967); Gallo et al. (1978), e Blackman e Eastop (1984). As placas anal e genital são enegrecidas. Na porção ventral do corpo verifica-se uma coloração parda esverdeada sem manchas, conforme observado por Bertels (1973).

Fêmeas ápteras, no período pós-reprodutivo, apresentam o corpo escuro, passando de ocre brilhante a um preto fosco, sendo esta uma característica típica nos adultos desta espécie em fase muito avançada no ciclo biológico, em todos os indivíduos estudados.

As formas ápteras adultas possuem comprimento do corpo de $1,29 \pm 0,038$ mm, valores bem inferiores aos citados por Mansur (1971) entre 1,90 a 2,05 mm ; Gallo et al. (1978) e Hickel (1993) com uma média de 1,80 mm. Trabalhos realizados em outros países mostraram também valores superiores aos deste estudo, como os citados por Zúñiga (1967) variando entre 1,70 a 2,10 mm no Chile; Darwish (1983) para espécimes montados na Hungria variando de 1,829 a 2,186 mm; Blackman e Eastop (1984) entre 1,40 a 2,10 mm, e por Peña-Martinez (1992b) entre 1,42 a 1,80 mm no México.

As antenas medem $0,71 \pm 0,032$ mm de comprimento, também inferior aos valores encontrados por Zúñiga (1967), variando de 1 a 1,12 mm e por Mansur (1971) próximo a 1,07 mm. As antenas apresentam 6 a 10 pêlos, como observado por Darwish (1983). O ápice do rostró geralmente ultrapassa a coxa mediana. A largura do corpo é de $0,71 \pm 0,022$ mm, valor bem superior à média obtida para as formas aladas neste trabalho ($0,53 \pm 0,013$ mm). O metanoto encontra-se fundido com o 1º segmento ao 7º segmento abdominais. Pernas (Figura 5a) com tarsos 2-segmentados e um par de unhas no pretarso (Figura 5b), de acordo com observações feitas por Eastop (1966), Blackman e Eastop (1984), Miyazaki (1987b) e Stoetzel (1991), sendo o segundo mais longo que o primeiro (Quintanilla, 1976). Os espiráculos são arredondados, concordando com Eastop (1966), quando afirma ser esta uma característica do gênero *Brachycaudus*.

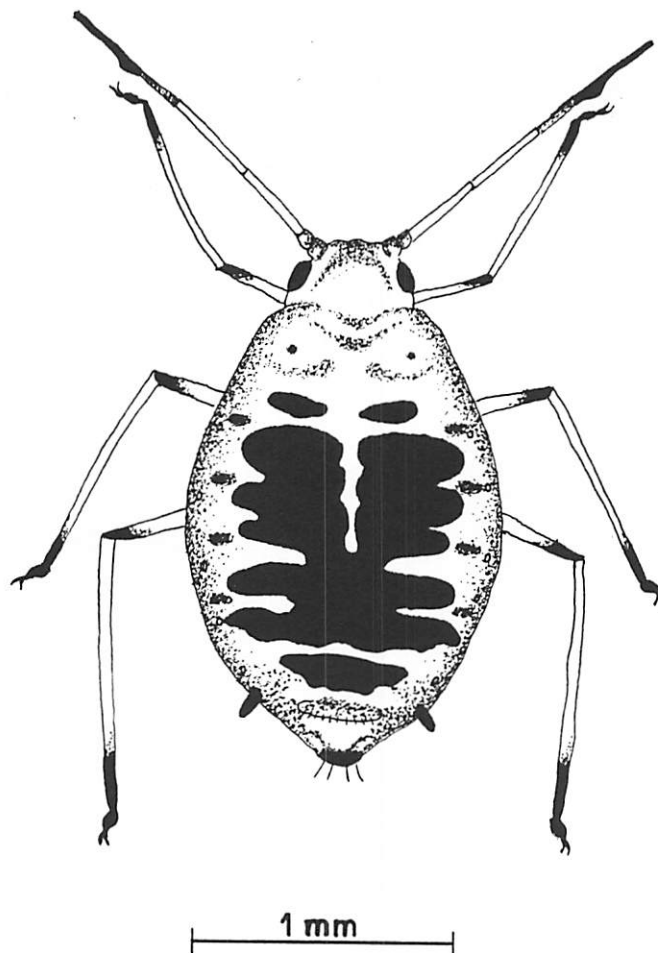


FIGURA 4 Vista dorsal da fêmea vivípara áptera de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*.

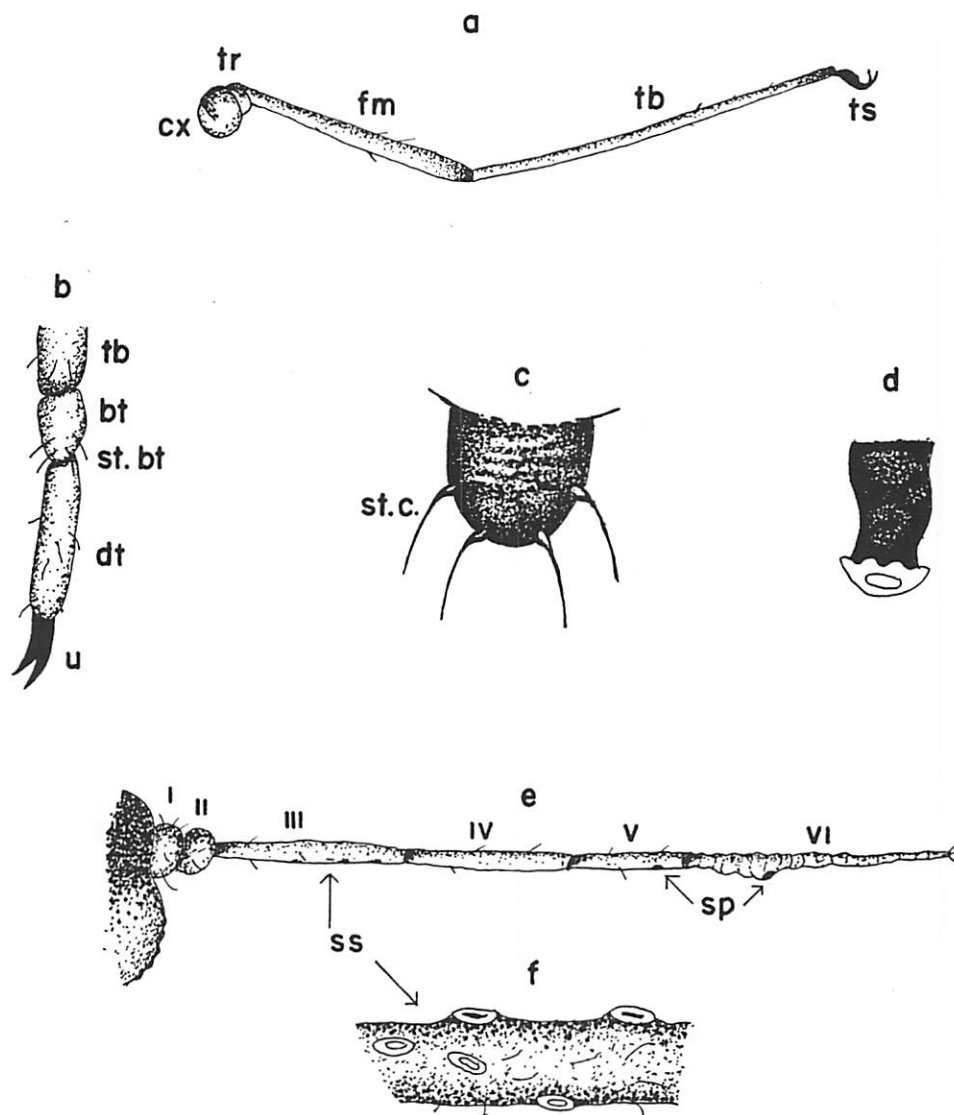


FIGURA 5 Esquema de partes do corpo de fêmeas adultas vivíparas ápteras (a-d) e de aladas (e,f) de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*: (a) perna posterior (aumento 60X); (b) detalhe do tarso com 4 cerdas no primeiro tarsômero; (c) cauda com 4 pêlos (aumento 450X); (d) sifúnculo (aumento 200X); (e) I-VI: esquema da antena (aumento 104X): I- escapo, II- pedicelo, III a V- antenômeros do flagelo, VI- base e segmento terminal; (f) detalhe do III antenômero. Legenda: bt- basitarso, cx- coxa, dt- distotarso, fm- fêmur, sp- sensorio primário, ss- sensorio secundário, st.bt- setas ou cerdas (2 pares) do basitarso, st.c- setas (2 pares) da cauda, tb- tíbia, tr- trocânter, ts- tarso, u- unhas.

Os tubérculos marginais estão ausentes no mesotórax e metatórax, assim como também os tubérculos espinhais estão ausentes nos 7º e 8º segmentos abdominais, como enfatizado por Darwish (1983). Os sífúnculos cônicos (Figura 5d) mostram-se curtos e ligeiramente dilatados no lado interno próximo à base e possuindo borda apical sinuosa. A cauda curta (Figura 5c), apresenta 2 pares de cerdas de acordo com Mansur (1971) e 4 a 7 segundo Darwish (1983), sendo este número diferente dos mencionados (3 pêlos em cada lado) por Zúñiga (1967) e (5 a 7 unidades) por Peña-Martinez (1992b). O 7º segmento abdominal apresenta 6 pêlos geralmente com ápices filamentosos e dispostos em fileira na margem posterior esclerotizada deste segmento.

Fêmeas ápteras no período pré-reprodutivo apresentam o abdome grandemente distendido e no período pós-reprodutivo apresentam os segmentos posteriores levemente encaixados uns nos outros.

4.2.5.2 Adulto alado

Fêmeas vivíparas aladas (Figuras 1A e 6) apresentam cabeça e antenas pretas, olhos avermelhados e tórax preto. O abdome amarelo amarronzado possui mancha negra irregular grande, como uma placa central no dorso abdominal atingindo quase toda a sua extensão, e manchas laterais conforme descrições de Zúñiga (1967); Mansur (1971); Bertels (1973); e Gallo et al. (1978). As pernas são amareladas com tarsos e ápices dos fêmures e tíbias, pretos. Possuem sífúnculos, placas anal e genital pretos. A cabeça encontra-se distinta do tórax, conforme descrito por Eastop (1966) para afídeos alados de um modo geral, apresentando vértice convexo com tubérculos antenais divergentes, de acordo com as observações de Zúñiga (1967).

As formas aladas apresentam $1,28 \pm 0,035$ m de comprimento, dados inferiores aos obtidos (1,50 a 1,70 mm) por Zúñiga (1967) no Chile e 1,50 a 2 mm (Blackman e Eastop, 1984). A largura do corpo possui um comprimento de $0,53 \pm 0,013$ mm.

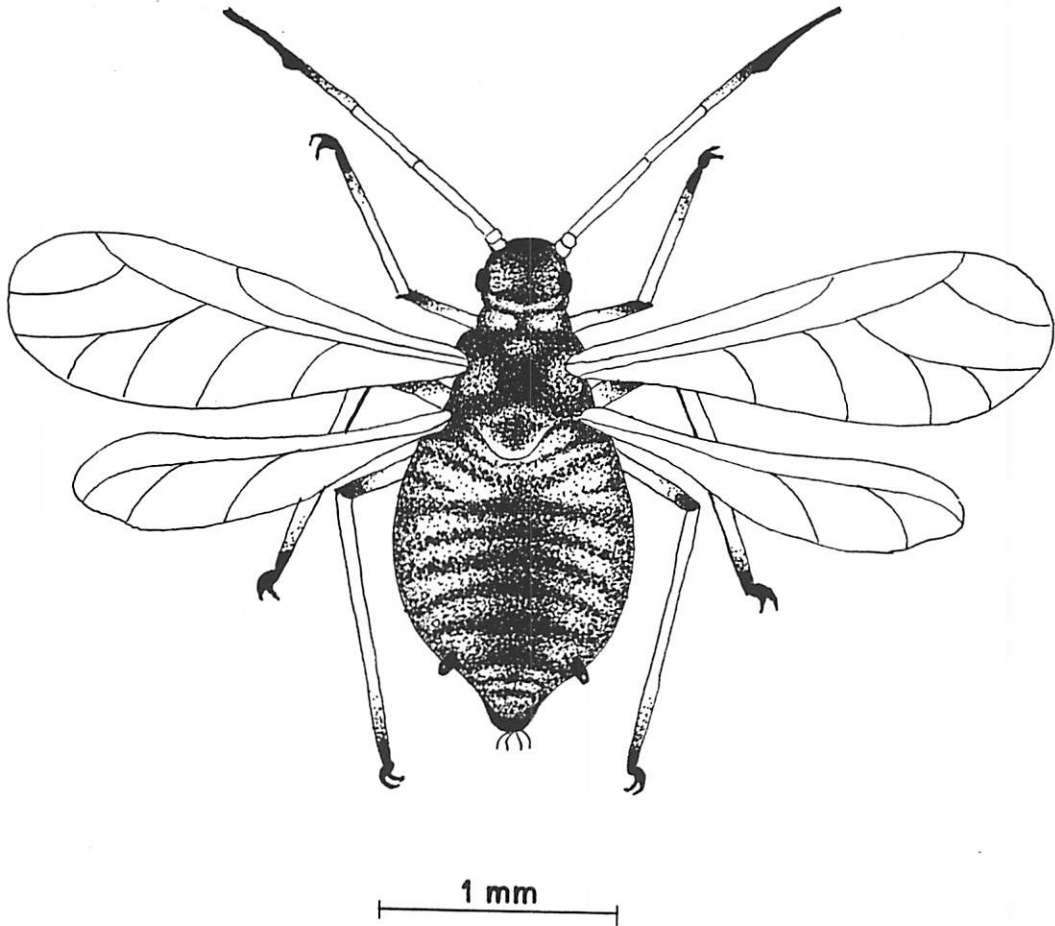


FIGURA 6 Vista dorsal da fêmea vivípara alada de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*.

As antenas (Figura 5e) possuem comprimento de $1,01 \pm 0,032$ mm, medida esta aproximada a 1,3 e 1,5 mm encontradas por Zúñiga (1967). Sensórios secundários circulares (Figura 5f) estão presentes em número de 35 a 38 no 3º segmento antenal, conforme números citados por Mansur (1971) e Bertels (1973), sendo superiores (26 sensórios) aos encontrados por Zúñiga (1967). O 4º segmento antenal apresenta 8 a 12 sensórios, e estão ausentes no 5º segmento..

As asas membranosas e transparentes (Figuras 1A e 6) possuem nervação característica da família Aphididae, com pterostigma no primeiro par. De acordo com Quintanilla (1976), o segundo par é menor em tamanho e conectado na sua margem anterior durante o vôo ao primeiro par pelo hamuli, conforme descrições de Miyazaki (1987b) e Peña-Martinez (1992b). O último basitarso apresenta 4 pêlos (Figura 5b) de acordo com Mansur (1971). Sifúnculos e cauda são conforme descrição para as formas ápteras.

4.3. Biologia de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*

4.3.1 Fase ninfal

4.3.1.1 Duração dos ínstaes

As ninfas de *B. (Appelia) schwartzi* apresentam quatro ínstaes, concordando com as afirmações de Blackman (1987) e Dixon (1987b) para os afídeos de um modo geral.

O primeiro ínstar (Figura 7A, Tabela 1) teve uma duração média de 3,80 dias a 16°C, decrescendo significativamente até 2,10 dias a 23°C, valor próximo àquele (2,33 dias) obtido por Elliott e Kieckhefer (1989) para *Rhopalosiphum padi* nesta mesma temperatura, e, superior (1,74 dias) ao obtido por Dean (1974) para *Metopolophium dirhodum* a 22,5°C. A duração desse ínstar a 21°C foi de 3,10 dias e à temperatura de 26°C, a duração do ínstar aumentou (2,60 dias). O 1º ínstar foi o mais influenciado por todas as temperaturas estudadas.

O segundo ínstar (Tabela 1, Figura 7A) teve, a 16°C, uma duração média de 3,95 dias, superior ao encontrado (2,49 dias) por Hutchison e Hogg (1984) para *Acyrtosiphon pisum* a 15°C. A 21°C, a duração neste ínstar decresceu significativamente (3,10 dias), e a 23°C foi de 2,0 dias, valor superior àquele (1,12 dias) obtido por Elliott e Kieckhefer (1989) para *R. padi* nesta mesma temperatura. A 26°C, a duração foi de 2,35 dias, não havendo diferença significativa quando comparada a 23°C.

A 16 e 21°C ninfas de terceiro ínstar (Tabela 1) apresentaram durações significativamente maiores em relação àquelas a 23 e 26°C. A 16°C a duração foi de 3,90 dias (Figura 7A), valor superior (3,0 dias) ao obtido por Kilian e Nielson (1971) para *A. pisum*.

No quarto ínstar (Tabela 1), as ninfas a 16 e 21°C apresentaram durações significativamente maiores em relação àquelas a 23 e 26°C, conforme ocorreu no terceiro ínstar. A duração média foi de 3,65 dias a 16°C, valor próximo (3,46 dias) ao obtido por Hutchison e Hogg (1984) para *A. pisum* a 15°C. A duração de 1,60 dias a 23°C e 1,85 dias a 26°C foram superiores aos valores obtidos (1,21 e 1,25 dias) por Elliott e Kieckhefer (1989), respectivamente, para *R. padi*. Esta duração de 1,60 dias a 23°C, foi a menor obtida em relação aos estágios precedentes em todas as temperaturas testadas.

Verificou-se que, considerando os quatro ínstars, o primeiro foi o mais influenciado pela temperatura (Tabela 1). O último ínstar teve duração inferior a 16, 23 e 26°C em relação aos primeiros ínstars e em relação ao terceiro ínstar a 21°C, contradizendo Blackman (1987) quanto a ser o quarto ínstar o mais longo sob condições de laboratório para fêmeas vivíparas ápteras de Aphididae.

As equações de regressão entre a duração dos ínstars e temperatura mostraram-se de natureza quadrática para o primeiro ínstar e de natureza linear para os demais ínstars (Anexos 10 e 11).

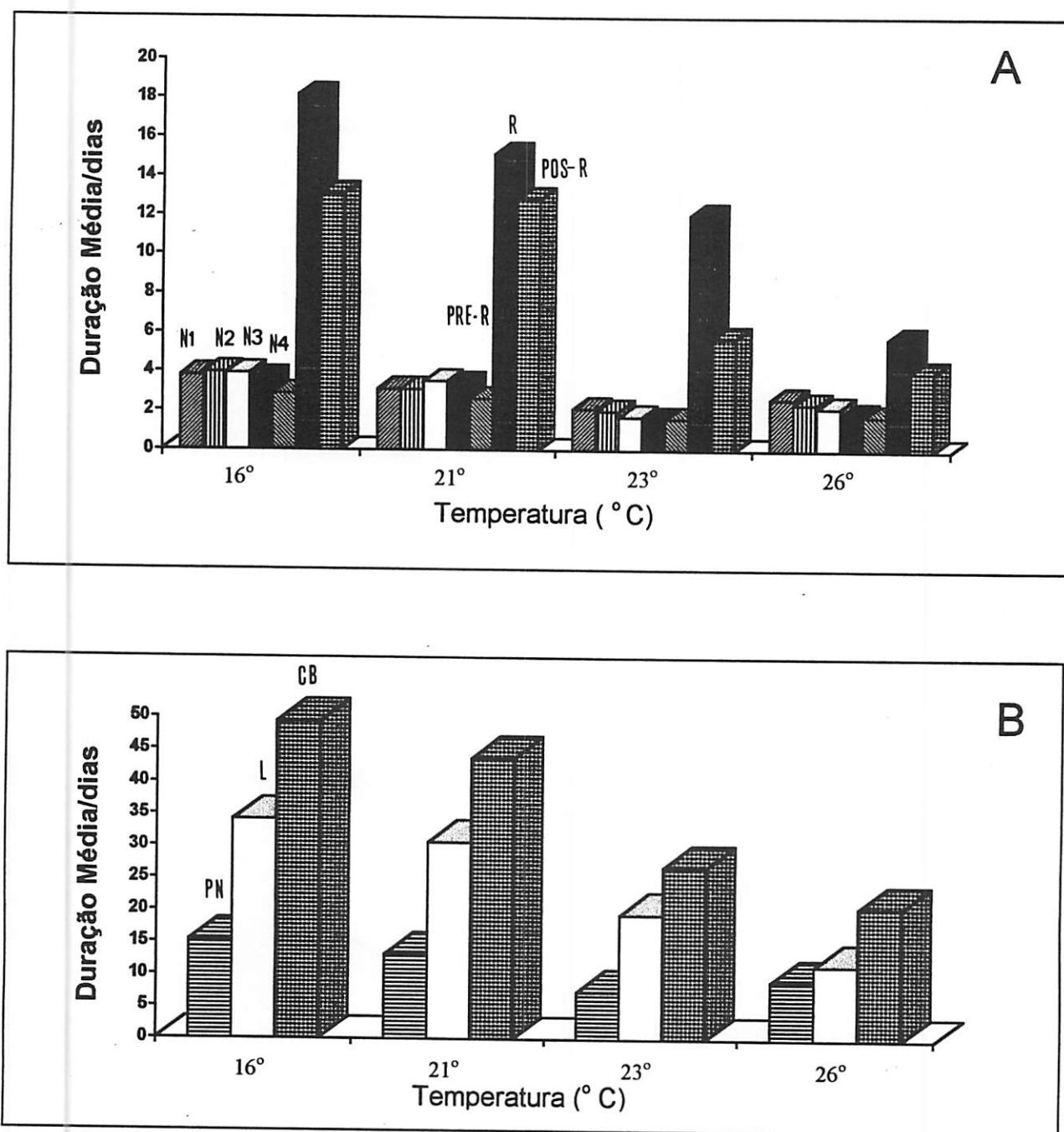


FIGURA 7 Duração média, em dias, do ciclo biológico de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em 4 temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

N1, N2, N3 e N4 = ninfas de 1°, 2°, 3° e 4° ínstaes, respectivamente; **PRÉ-R** = período pré-reprodutivo; **R** = período reprodutivo; **PÓS-R** = período pós-reprodutivo, (A). **PN** = período ninfal ($N1+N2+N3+N4$), **L** = longevidade ($PRÉ-R + R + PÓS-R$), e **CB** = ciclo biológico, (B).

Os valores obtidos demonstram que houve uma correlação negativa entre a temperatura e a duração dos ínstaes (Tabela 1). À medida que se aumentou a temperatura (16, 21 e 23°C), houve uma redução significativa na duração do primeiro, segundo e terceiro ínstaes, começando a elevar-se a 26°C (Figura 7A).

TABELA 1 - Duração média, em dias, dos quatro ínstaes de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperaturas (°C)	Ínstaes			
	1°	2°	3°	4°
16	3,80 a	3,95 a	3,90 a	3,65 a
21	3,10 b	3,10 b	3,50 a	3,40 a
23	2,10 d	2,00 c	1,70 b	1,60 b
26	2,60 c	2,35 c	2,15 b	1,85 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.1.2 Período ninfal

Observando a duração média do período ninfal (Tabela 2) de *B. (Appelia) schwartzi* em cada temperatura, verifica-se que este fator exerce uma influência significativa neste período. Com o aumento da temperatura de 16 a 23°C, este período decresceu de 15,30 para 7,40 dias, valores dentro da faixa (17 a 6 dias) verificada por Wilkaniec (1993) para esta mesma espécie sob condições naturais na Polônia. Valor similar (15,60 dias) foi obtido nos experimentos de Fisher (citado por Dixon, 1987b) para *Elatobium abietinum* a 15°C, e, superior aos obtidos por Agarwala e Bhattacharya (1993) para *Toxoptera aurantii* ($9,75 \pm 0,41$ dias) a 16°C e por Kilian e Nielson (1971) para *Acyrtosiphon pisum* (10,92 dias) a 15,6°C.

Verifica-se que neste período ocorreu um aumento significativo (9,05 dias) a 26°C quando comparado com 23°C (7,40 dias). O valor obtido (4,66 dias) por Elliott e

Kieckhefer (1989) para *R. padi* a 26°C foi inferior ao obtido neste experimento (9,05 dias).

A equação de regressão entre a duração do período ninfal e a temperatura mostrou-se de natureza quadrática (Anexos 10 e 11).

Embora confirmando que o período de desenvolvimento ninfal diminui com o aumento da temperatura até 23°C (Figura 7B), não foi possível estabelecer estatisticamente, a temperatura ideal para o desenvolvimento ninfal em um menor período de tempo através da derivação da equação de regressão dentro dos limites estudados, uma vez que o valor encontrado extrapola esses limites. No entanto, considerando dados reais obtidos (Tabela 2) em que a menor duração do período ninfal (7,40 dias) foi a 23°C, poderíamos indicar que temperaturas em torno de 23°C são favoráveis ao desenvolvimento das fases imaturas de *B. (Appelia) schwartzi* dentro das condições estudadas.

TABELA 2 Duração média e intervalo de variação, em dias, do período ninfal de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Temperaturas (°C)	Período ninfal	Intervalo de variação
16	15,30 a	12 - 19
21	13,10 b	8 - 16
23	7,40 d	6 - 9
26	9,05 c	6 - 13

Medias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.2 Fase adulta

4.3.2.1 Período pré-reprodutivo

Registrou-se um prolongamento na duração do período pré-reprodutivo a temperaturas mais baixas (Tabela 3; Figura 7A). Não houve diferença significativa

entre as temperaturas de 16 e 21°C, bem como entre 23 e 26°C. A duração média deste período a 16°C foi de 2,85 dias, próxima àquela (2,97 dias) verificada por Kilian e Nielson (1971) para *A. pisum* sob as mesmas condições ambientais. No entanto, foi superior aos valores obtidos ($1,25 \pm 0,16$ dias) por Agarwala e Bhattacharya (1993) para *T. aurantii*. A 21°C a duração média foi de 2,60 dias e a 26°C este período apresentou uma elevação na sua duração (1,75 dias) em relação a 23°C.

Trabalhos desenvolvidos por Narvaez e Notz (1993) com *Myzus persicae* em batata e gergelim na temperatura de $26,71 \pm 3,02^\circ\text{C}$, esboçaram equivalência ($1,4 \pm 1$ dia) em ambas as plantas com relação aos valores encontrados a 23 e 26°C para *Brachycaudus (A.) schwartzi* neste estudo (Tabela 3).

TABELA 3 Duração média, em dias, dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Períodos		
	Pré-reprodutivo	Reprodutivo	Pós-reprodutivo
16	2,85 a	18,15 a	13,10 a
21	2,60 a	15,15 b	12,85 a
23	1,60 b	12,05 c	5,75 b
26	1,75 b	5,75 d	4,00 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.2.2 Período reprodutivo

O período reprodutivo de *B. (Appelia) schwartzi* sofreu influência das quatro temperaturas analisadas (Tabela 3; Figura 7A), quando a 16°C a duração média foi de 18,15 dias, decrescendo significativamente com o aumento da temperatura até 5,75 dias a 26°C. Observações semelhantes (18 dias) foram feitas por Dean (1974) para *Macrosiphum avenae* e superiores aos valores (16 e 13 dias) obtidos para *Metopolophium dirhodum* e *Rhopalosiphum padi*, respectivamente, a 15°C.

Outros trabalhos mostram que este período pode ter duração média bem inferior aos obtidos neste experimento, como os valores registrados por Agarwala e Bhattacharya (1993) de $12 \pm 1,96$ dias para *T. aurantii* a 16°C. A 23°C a duração média foi de 12,05 dias (Tabela 3).

4.3.2.3 Período pós-reprodutivo

A duração média do período pós-reprodutivo de *B. (Appelia) schwartzi* decresceu com o aumento da temperatura (Tabela 3; Figura 7A). A 16°C este período foi de 13,10 dias, observando-se uma diminuição não significativa (12,85 dias) a 21°C. No entanto, com a elevação da temperatura, a duração média passou significativamente para 5,75 dias a 23°C, e reduziu-se para 4 dias a 26°C, mas quando comparados, a diferença não foi significativa (Tabela 3).

Trabalhos realizados por Rezende e Cruz (1989) com *Rhopalosiphum maidis* em sorgo, mostraram que a 25°C este período durou 8,4 dias, valor superior ao obtido neste experimento a 26°C. Neste mesmo período, segundo Lopez et al (1993), *R. padi* em aveia a 20°C teve uma duração média de 2 dias, valor bem inferior ao obtido neste experimento (12,85 dias) a 21°C.

4.3.2.4 Capacidade total e diária de produção de ninfas

Houve uma correlação negativa entre o número total de ninfas produzidas e o aumento de temperatura (Tabela 4, Anexo 10), apresentando diferenças significativas nos valores obtidos entre as temperaturas. A 16°C a capacidade total de produção de ninfas de fêmeas partenogênicas de *B. (Appelia) schwartzi* foi de 32,55 com intervalo de variação de 19 a 65 ninfas, valor muito superior ($14,83 \pm 2,23$ ninfas) ao encontrado por Agarwala e Bhattacharya (1993) para *T. aurantii* nesta mesma temperatura.

A 21°C, o número total de ninfas reduziu-se para 28,55, não diferindo estatisticamente daquele valor a 16°C e a 23°C, mas havendo diferença significativa

(6,50 ninfas) a 26°C. O intervalo de variação foi de 1 a 16 ninfas produzidas nesta última temperatura (Tabela 4).

Lopez et al. (1993) obtiveram 33 ninfas/fêmea para *R. padi* a 20°C, valor superior ao obtido neste experimento (28,55 ninfas/fêmea) a 21°C para *B. (Appelia) schwartzi*.

TABELA 4 Capacidade total e intervalo de variação de produção de ninfas de fêmeas vivíparas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Ninfas	
	Capacidade total	Intervalo de variação
16	32,55 a	19 - 65
21	28,55 a b	20 - 44
23	23,25 b	12 - 37
26	6,50 c	1 - 16

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na capacidade diária de produção de ninfas (Tabela 5, Figura 8), não houve diferença significativa entre 16, 21 e 23°C, embora tenha aumentado a média (1,87 até 2,05) de ninfas por fêmea de 16 a 23°C, respectivamente. A 26°C este número diminuiu para 1,16 ninfas/dia/fêmea. Todos os valores obtidos foram inferiores a 2,83 ninfas/dia/fêmea observados por Kilian e Nielson (1971) para *A. pisum* a 15,6°C.

Considerando as médias obtidas nas quatro temperaturas para capacidade total, no geral 16°C parece ser mais favorável à reprodução. Entretanto, verificou-se que a duração do período reprodutivo nas temperaturas testadas contribuiu para alterar as taxas diárias de ninfas produzidas permitindo deduzir que, embora a capacidade total não tenha diferido significativamente entre 21 e 23°C, e entre 16, 21 e 23°C para a capacidade diária de produção de ninfas, a temperatura de 23°C foi favorável à reprodução de *B. (Appelia) schwartzi*.

TABELA 5 Capacidade diária e intervalo de variação de produção de ninfas de fêmeas vivíparas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Ninfas	
	Capacidade diária	Intervalo de variação
16	1,87 a	1,04 - 3,25
21	1,94 a	1,17 - 2,92
23	2,05 a	1,00 - 4,25
26	1,16 b	0,40 - 2,20

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

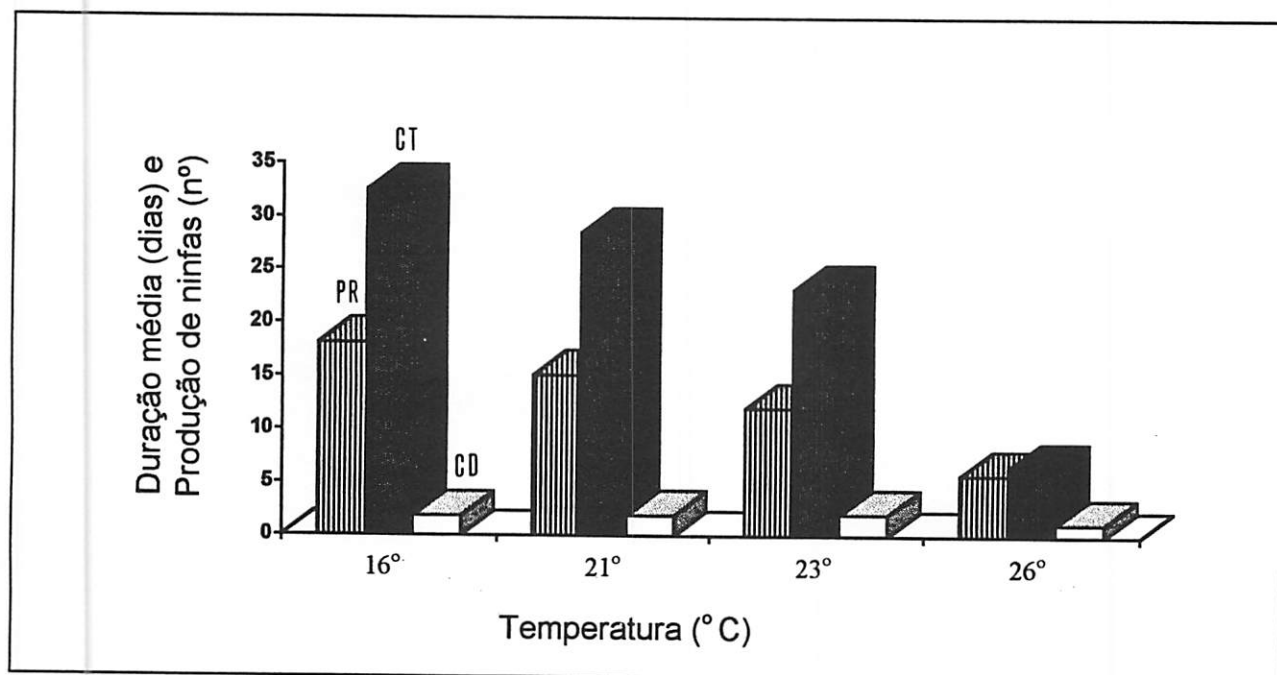


FIGURA 8 Duração média do período reprodutivo = PR (em dias), capacidade total de produção de ninfas = CT (em números) e capacidade diária de produção de ninfas = CD (em números) de fêmeas vivíparas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 4 temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

4.3.2.5 Longevidade

Verificou-se que a temperatura exerceu influência significativa sobre a longevidade de *B. (Appelia) schwartzi* (Tabela 6; Figura 7B) tendo a duração média decrescido com o aumento de temperatura. A maior longevidade média de adultos foi de 34,10 dias com intervalo de variação entre 29 e 43 dias, valor superior ao obtido (31,1 dias) por Kilian e Nielson (1971) para *A. pisum* a 15,6°C.

A 21°C o valor observado foi de 30,60 dias, próxima (30,1 dias) ao encontrado por Rezende e Cruz (1989) para *R. maidis* em sorgo a 20°C e superior (24,3 dias) para a mesma espécie na mesma temperatura em milho. Gassen (1993) trabalhando com *Schizaphis graminum*, obteve a 21°C uma longevidade de $32,13 \pm 2,23$ dias, valor próximo ao encontrado neste trabalho para *B. (Appelia) schwartzi*.

A 23°C a longevidade de *B. (Appelia) schwartzi* diminuiu para 19,40 dias, decrescendo a 26°C para 11,50 dias (Tabela 6). Hutchison e Hogg (1984) mostraram valores ainda inferiores para *A. pisum*, verificando que a 25°C o adulto sobreviveu 6,21 dias. Porém, o valor obtido pelos autores está dentro do limite inferior do intervalo de variação (6 a 23 dias) encontrado para *B. (Appelia) schwartzi* a 26°C. Wyatt e Brown (1977) para *Brachycaudus helichrysi* em crisântemo obtiveram uma longevidade média de 62,6 dias a 18°C e 28,3 dias a 24°C, valores muito superiores aos encontrados neste estudo para *B. (Appelia) schwartzi* (Tabela 6).

TABELA 6 Longevidade média e intervalo de variação, em dias, de fêmeas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Longevidade (dias)	Intervalo de variação
16	34,10 a	29 - 43
21	30,60 b	24 - 38
23	19,40 c	14 - 24
26	11,50 d	6 - 23

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.3 Ciclo biológico

Em todas as temperaturas testadas, a duração do ciclo biológico de *B. (Appelia) schwartzi* foi influenciada significativamente com o aumento da temperatura (Tabela 7).

A 16°C foi obtida uma média de 49,40 dias decrescendo até uma média de 20,55 dias a 26°C (Figura 7B). O intervalo total de variação observado foi de 14 a 60 dias entre 16 e 26°C, concordando com os valores (24 a 47 dias) encontrados por Wilkaniec (1993) para esta mesma espécie sob condições naturais na Polónia.

A 21°C a duração média do ciclo biológico de *B. (Appelia) schwartzi* neste experimento foi de 43,70 dias e a 23°C foi de 26,80 dias (Tabela 7).

TABELA 7 Duração média e intervalo de variação, em dias, do ciclo biológico de fêmeas vivíparas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em quatro temperaturas, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Ciclo biológico	Intervalo de variação
16	49,40 a	42 - 60
21	43,70 b	37 - 52
23	26,80 c	22 - 31
26	20,55 d	14 - 33

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.4 Mortalidade

Ninfas de 1º instar apresentaram taxas de mortalidade de 13,75 , 12,50 , 12,50 , 23,75 e 70% a 16, 21, 23, 26 e 30°C, respectivamente, e superiores quando comparadas com os outros ínstares em todas as temperaturas testadas (Figura 9A).

Considerando a temperatura de 16°C no período ninfal, houve uma menor mortalidade (27,50%), a qual aumentou gradativamente até uma taxa de 100% a 30°C (Figura 9B). Esta temperatura (30°C), mostrou-se deletéria para *B. (Appelia) schwartzi*, sendo o mesmo observado por Dean (1974) para *M. dirhodum* e *R. padi* no período

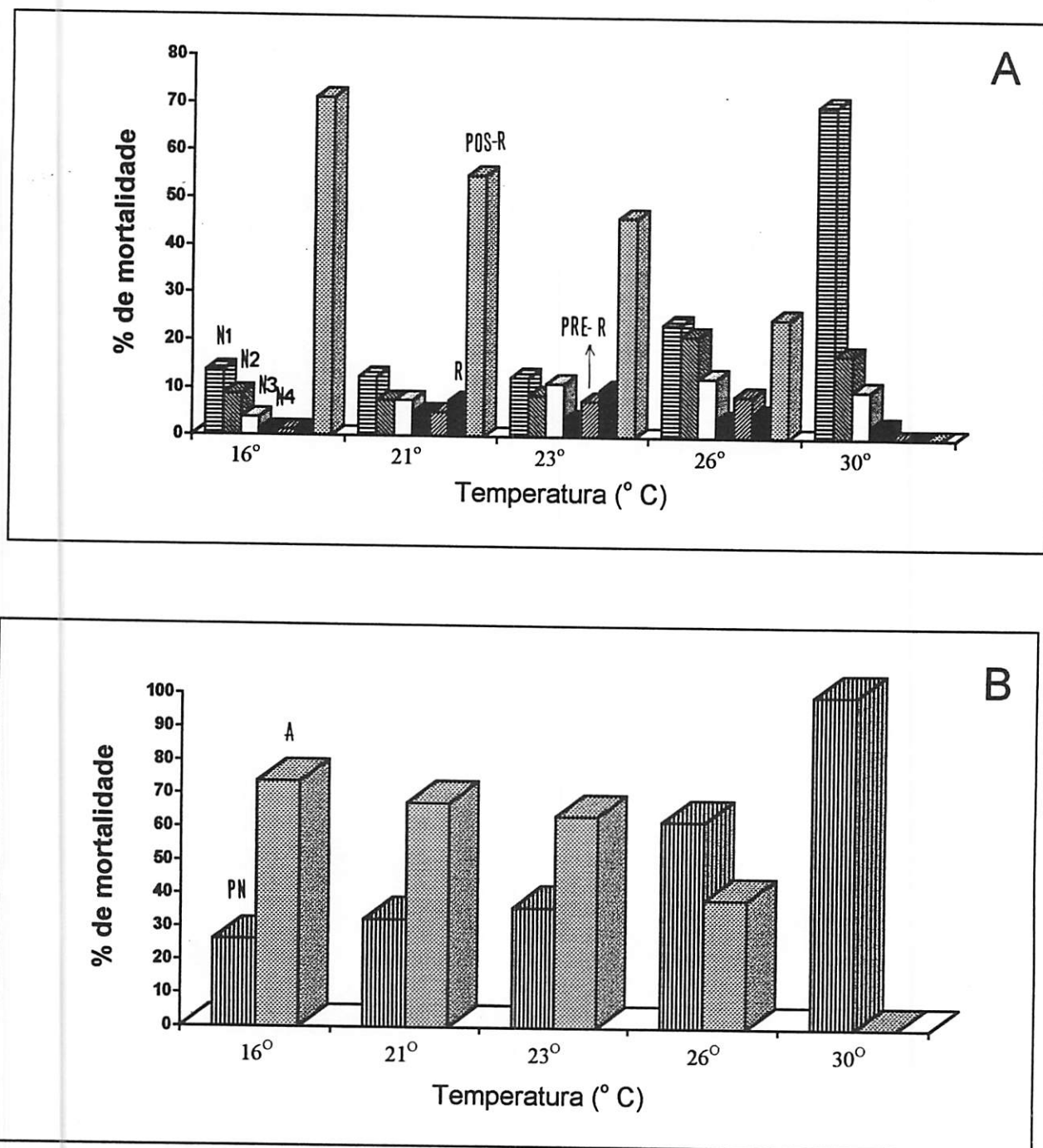


FIGURA 9 Porcentagem de mortalidade durante o ciclo biológico de 400 fêmeas vivíparas partenogênicas de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 5 temperaturas, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

N1, N2, N3 e N4 = ninfas de 1°, 2°, 3° e 4° instares, respectivamente; **PRÉ-R** = período pré-reprodutivo; **R** = período reprodutivo; **PÓS-R** = período pós-reprodutivo, (A). **PN** = período ninfal; **A** = adulto, (B).

ninfal, quando todos os indivíduos morreram.

Trabalhos de Barlow (1962), mostraram que *M. persicae* e *M. euphorbiae* também morreram rapidamente a 30°C e nenhum indivíduo chegou ao estágio adulto. Observações idênticas foram feitas por Siddiqui, Barlow e Randolph (1973) para *A. pisum*, havendo 100% de indivíduos mortos de 30 a 35°C para os estágios imaturos. O mesmo ocorreu para adultos de *Aphis pomi* expostos a 30°C por 48 horas (Carroll e Hoyt, 1986).

A 21°C, houve 32,50% de mortalidade no período ninfal, aumentando para 36,25% a 23°C e 61,25% a 26°C, havendo portanto, uma clara correlação positiva com a temperatura (Figura 9B). A mortalidade de *B. (Appelia) schwartzi* diferiu significativamente a 16 e 30°C, mas não houve diferença significativa entre 21, 23 e 26°C (Tabela 8).

TABELA 8 Médias de mortalidade de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em cinco temperaturas, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperatura	Mortalidade média total
16	4,1429 c
21	11,4286 b
23	11,4286 b
26	11,4286 b
30	20,0000 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando a mortalidade no período ninfal, notou-se diferenças significativas entre os ínstaes, sendo que o primeiro ínstar foi o mais afetado pela temperatura com 106 indivíduos mortos, e o quarto ínstar o menos influenciado com 13 pulgões mortos (Tabela 9).

Na fase adulta, os períodos pré-reprodutivo e reprodutivo, foram igualmente influenciados pela temperatura (Tabela 9). No período pós-reprodutivo foi onde obteve-se taxas de mortalidade significativamente mais altas em relação aos ínstaes, período pré-reprodutivo e período reprodutivo em todas as temperaturas testadas (Tabela 9),

exceto a 30°C (Figura 9A). Obteve-se na fase adulta 72,75% de mortalidade a 16°C, decaindo para 67,50% a 21°C, 63,75% a 23°C e 38,75% a 26°C (Figura 9B).

TABELA 9 Médias de mortalidade de 400 indivíduos e número de indivíduos mortos de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* em cinco temperaturas, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Ciclo biológico	Médias de mortalidade	Número de indivíduos mortos
1º ínstar	21,2000 b	106
2º ínstar	10,2000 c	51
3º ínstar	7,2000 d	36
4º ínstar	2,6000 f	13
P. pré-reprodutivo	4,5000 e	18
P. reprodutivo	4,7500 e	19
P. pós-reprodutivo	26,5000 a	157

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.5 Exigências térmicas

Obteve-se neste experimento uma temperatura base (T_b) de 3,6°C para o período ninfal de *B. (Appelia) schwartzi* (Tabela 10). Frazer e Gill (1981) obtiveram um valor semelhante ($3,59 \pm 0,587^\circ\text{C}$) para *Macrosiphum albifrons* alimentados com *Lupinus actius*. Os mesmos autores obtiveram valores superiores ($4,7 \pm 0,80$; 6,5 e $5,1 \pm 0,22^\circ\text{C}$) para *Brevicoryne brassicae* no Canadá, *B. brassicae* na Holanda e *A. pisum*, respectivamente.

O mesmo ocorreu para *R. padi* (Elliott e Kieckhefer, 1989) e para *A. pisum* (Campbell e Mackauer, 1975), quando obtiveram uma temperatura base de 5,76 e 5,5°C, respectivamente, para o período ninfal.

Para o adulto de *B. (Appelia) schwartzi*, a temperatura base foi de 8,2°C (Tabela 10), valor superior ao obtido (6,0°C) por Kocourek e Berankova (1989) para *Myzus persicae* sobre beterraba, e, também superior ao valor obtido (3,1°C) por Berankova e

Kocourek (1989) na Bohemia para fundatrizes de *Myzus persicae* sobre folhas de pessegueiro. Para o ciclo biológico, foi obtida uma T_b de 7,5°C (Tabela 10).

A constante térmica encontrada neste experimento para o período ninfal de *B. (Appelia) schwartzi* foi de 190,87 graus-dia, valor próximo ao obtido (186,98 GD) por Yu et al. (1989) para *Eriosoma lanigerum* e superior aos valores encontrados ($163 \pm 11,4$; 182 e $105 \pm 2,2$ GD) por Campbell et al. (1974) para *B. brassicae* no Canadá, *B. brassicae* na Holanda e *A. pisum*, respectivamente. Frazer e Gill (1981) obtiveram $148 \pm 9,6$ graus-dia para *Macrosiphum albifrons* e Elliott e Kieckhefer (1989) encontraram 82,92 GD para *R. padi*, todos relacionados ao período ninfal e inferiores aos valores obtidos neste experimento para *B. (Appelia) schwartzi* (Tabela 10).

Para o adulto e o ciclo biológico de *B. (Appelia) schwartzi*, obteve-se uma constante térmica de 287,13 e 451,01 graus-dia, respectivamente (Tabela 10).

TABELA 10 Constante térmica (K), em graus-dia, e temperatura base (T_b), em °C, do período ninfal, adulto e ciclo biológico de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi*, pelo método do coeficiente de variação.

Fase	K	T_b
Período ninfal	190,87	3,6
Adulto	287,13	8,2
Ciclo biológico	451,01	7,5

Notou-se que os valores encontrados da T_b , 3,6 , 8,2 e 7,5°C para o período ninfal, adulto e ciclo biológico, respectivamente, correspondem a temperaturas relacionadas com regiões de clima mais frio, próximas às temperaturas dos locais de distribuição geográfica de *B. (Appelia) schwartzi*.

Considerando as durações médias, em dias, do período ninfal nas temperaturas estudadas (Tabela 2), onde houve uma diminuição significativa de 13,10 dias a 21°C para 7,04 dias a 23°C e um aumento significativo de 9,05 dias a 26°C, pode-se supor

que esta espécie está sobrevivendo em condições favoráveis à temperaturas próximas de 23°C, com tendência a tornar-se uma praga importante na cultura do pessegueiro no Brasil. No entanto, como dados de literatura são extremamente escassos, outros trabalhos deverão ser realizados para que somados a este, possam fornecer subsídios ao maior conhecimento da biologia dessa espécie de afídeo.

5 CONCLUSÕES

- a) As ninfas de *B. (Appelia) schwartzi* apresentam quatro instares, sendo que o aumento da temperatura (16 a 23°C) leva a uma redução na duração desses instares.
- b) O período ninfal decresce significativamente com o aumento de temperatura.
- c) A 26°C há um aumento significativo na duração média de todos os instares e do período pré-reprodutivo, comparado a 23°C.
- d) Na fase adulta de *B. (Appelia) schwartzi* o período pré-reprodutivo tem menor duração média a 23°C, aumentando a 16°C. O período reprodutivo sofre influência significativa da temperatura, bem como o período pós-reprodutivo.
- e) Fêmeas vivíparas ápteras de *B. (Appelia) schwartzi* sofrem influência da temperatura sobre a longevidade, decrescendo a sua duração com o aumento de temperatura.
- f) A temperatura afeta a capacidade total de produção de ninfas, sendo produzidas em média 32,55 ninfas/fêmea a 16°C, decrescendo significativamente nas demais temperaturas.
- g) A temperatura de 26°C é desfavorável à capacidade diária de produção de ninfas de *B. (Appelia) schwartzi*.
- h) A duração média do ciclo biológico de *B. (Appelia) schwartzi* reduz significativamente com o aumento de temperatura.
- i) Há uma menor taxa de mortalidade do período ninfal a 16°C, aumentando até 30°C, onde não há aparecimento de indivíduos adultos.
- j) Dentre as fases biológicas de *B. (Appelia) schwartzi*, o primeiro instar é o mais influenciado e o quarto instar o menos influenciado pela temperatura.
- k) Temperaturas em torno de 23°C são favoráveis ao desenvolvimento em uma menor duração de tempo da fase imatura de *B. (Appelia) schwartzi*, bem como reduz seu período pré-reprodutivo.
- l) A 16°C o período reprodutivo é mais prolongado, diminui a mortalidade e a capacidade total reprodutiva aumenta, sendo, portanto, a temperatura mais favorável para

a reprodução da espécie, em termos gerais, para a capacidade total de produção de ninfas, porém considerando somente a capacidade diária, a temperatura de 23°C foi adequada à reprodução de *B. (Appelia) schwartzi*.

- m) O limite inferior de temperatura para o desenvolvimento de *B. (Appelia) schwartzi* é de 3,6°C para o período ninfal, de 8,2°C para o adulto e de 7,5°C para o ciclo biológico.
- n) As constantes térmicas são 190,87 ; 287,13 e 451,01 graus-dia para o período ninfal, adulto e ciclo biológico, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E.; REGINA, M. A.; CHALFUN, N. J.; ALVARENGA, A. A. **Pêssego: cultiva-
vares para o sul do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1989, 16p.
(Boletim técnico, 30).
- AGARWALA, B. K.; BHATTACHARYA, S. Survival and reproductive strategy in the
black citrus aphid *Toxoptera aurantii* in the tropics. In: KINDLMANN, P.; DIXON, A.
F. G. **Critical issues in aphid biology.** Czech Republic, Kindlmann & Dixon ed.,
1993. p.9-16.
- ALFORD, D. V. **A colour atlas of fruit pests : their recognition, biology and
control.** Glasgow: Wolfe Publishing, 1984. 320p.
- BARLOW, C. A. The influence of temperature on the growth of experimental
populations of *Myzus persicae* (Sulzer) and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas).
Canadian Journal of Zoology, Ottawa, v.40, n.2, p.145-156, 1962.
- BARTOSZECK, A. B. Afídeos da ameixeira (*Prunus domestica* L.) e pessegueiro
(*Prunus persica* Sto.), seus predadores e parasitas. **Acta Biológica Paranaense**,
Curitiba, v.5, n.1/2, p.69-90, 1976.
- BARTOSZECK, A. B. Afídeos da macieira (*Pyrus malus* L.), seus predadores e para-
sitas. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v.4, n.3/4, p.37-74, 1975.

- BERANKOVA, J.; KOCOUREK, F. The life cycle of green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). *Ochrana Rostl.*, Ruzine, v.25, n.4, p.279-288, 1989.
- BERTELS, A. **Revisão de afideos no Rio Grande do Sul, Pelotas, R.S.** Pelotas: Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul, 1973. 64p. (Boletim Técnico, 84).
- BERTELS, A.; FEHN, L. M. **Insetos pragas do pessegueiro e seu combate.** Pelotas: Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul, 1974. 20p. (Boletim Técnico, 91).
- BLACKMAN, R. L. Life-cycle variation in *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom., Aphididae) in different parts of the world, in relation to genotype and environment. **Bulletin of Entomological Research**, England, v.63, p.595-607, 1974.
- BLACKMAN, R. L. Reproduction, cytogenetics and development. In: MINKS, A. K.; HARREWINJN, P. **World Crop Pests - Aphids: their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1987. cap.3, p.163-196.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification guide.** New York: John Willey and Sons, 1984. 466p.
- BLANCHARD, F.E. Estudio sistematico de los afidoideos argentinos. **Physis**, Firenze, v.17, n.49, p.857-1003, 1939.
- BONNEMAISON, L. Contribution à l'étude des facteurs provoquant l'apparition des formes ailées et sexuées chez les Aphidinae. **Annales des Epiphyties et de Phytogenetique**, Paris, v.2, n1/2, p.1-380. 1951.
- BÖRNER, C. Welche pflanzen besiedelt die schwargefleckate pfirsichlaus *Appelia schwartzi* Börner. **Nachrbl. Pflanzenschutzd**, Naumburg, v.5, p.148-151, 1951.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos.** São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 653p.

- 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.
- CAMPBELL, A.; FRAZER, B. D.; GILBERT, N.; GUTIERREZ, A. P.; MACKAUER, M. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal Applied Ecology**, Oxford, v.11, p.431-438, 1974.
- CARROL, D. P.; HOYT, S. C. Stress in progeny of apple aphids *Aphis pomi* (Homoptera: Aphididae), exposed to high temperatures. **Melanderia**, Washington, v.44, p.1-6, 1986.
- CASTILLO, M. P. G. Afidos del duraznero (*Prunus persicae* Batsch) en la region su-
reste de Durango y noroeste de Zacatecas. In: SANTIAGO, G. P.; GUTIERREZ, M.
C. G. **Afidos de Importancia Agrícola en México**. México: Instituto Politecnico
Nacional. 1993, p.179-181.
- COSTA, C. L.; EASTOP, V. F.; COSTA, A. S. A list of the aphid species (Homoptera -
Aphididae) collected in São Paulo, Brazil. **Revista Peruana de Entomologia**,
Cusco, v.15, n.1, p.131-134, 1972.
- COSTA LIMA, A. Superfamília Aphidoidea. In: **_ Insetos do Brasil : Homopteros**. Rio
de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1942. p.112-175. (Série Didática, 4, 3º
Tomo).
- DAJÓZ, R. **Ecologia Geral**. Petrópolis, Vozes, 1973, 472p.
- DARWISH, E. On the morphology of *Brachycaudus schwartzi* CB. and *B. amygdalinus*
(Schout.) (Homoptera: Aphididae). **Folia Entomologica Hungarica**, Hungria, v.44,
n.2, p.165-173, 1983.

- DARWISH, E.; FARAG, A.; DARVAS, B. Effect of precocene 2 on second instar larval of the leaf-curling peach aphid *Brachycaudus schwartzi* CB. (Homo., Aphididae). **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, Hungria, v.21, n.1/2, p.179- 186, 1986.
- DEAN, G. L. Effect of temperature on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk.), *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (Hem., Aphididae). **Bulletin of Entomological Research**, England, v.63, p.401-409, 1974.
- DIXON, A. F. G. Evolution and adaptive significance of cyclical parthenogenesis in aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **World crop pests - Aphids: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987a. Cap.4.6, p. 289-297.
- DIXON, A. F. G. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **World crop pests - Aphids : their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987b. 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.; HARREWIJN, P. **World crop pests - Aphids : their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1987c. Cap. 4.1, p.197-207.
- EASTOP, V. F. A taxonomic study of Australian Aphidoidea (Homoptera). **Australian Journal of Zoology**, Melbourne, v.14, p.399-592, 1966.
- 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.

- EASTOP, V. F.; EMDEN, H. F. VAN. The insect material. In: EMDEN, H.F. VAN. **Aphid Technology**, London: Academic Press, 1972. Cap.1-45.
- ELLIOTT, N. C.; KIECKHEFER, R. W. Effects of constant and fluctuating temperatures on immature development and age-specific life table of *Rhopalosiphum padi* L. (Homoptera: Aphididae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.121, p.131-140, 1989.
- FOUREAUX, L. V. B.; BUENO, V. H. P.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Ocorrência de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Borner, 1931) (Homoptera, Aphididae) em pessegueiro em Lavras-MG e plantas hospedeiras. In: CONGRESSO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 8, Lavras, 1995. **Anais...** Lavras: UFLA, 1995, p.56.
- FRAZER, B. D.; GILL, B. Age, fecundity, weight, and the intrinsic rate of increase of the lupin aphid *Macrosiphum albifrons* (Homoptera: Aphididae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v.113, p.739-745, Aug. 1981.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; et al. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Agronomica Ceres, 1978. 531p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F. M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L. **Manual de Entomologia - pragas das plantas e seu controle**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 857p.
- GASSEN, D. N. Biologia de *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae* e *Schizaphis graminum* em trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba, 1993, **Anais...**, Piracicaba: ESALQ, 1993, p.53.
- GOLFARI, L. Appunti sulla etologia di alcuni afidi del pesco. **Bolletino Dell' Istituto Di Entomologia Di Bologna**, Bologna, v.16, p.115-128, 1947.

- 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.
- HICKEL, E. R. **Pragas do pessegueiro e da ameixeira e seu controle no Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina. 1993, 45p. (Boletim Técnico, 66).
- HUTCHISON, W. D.; HOGG, D. B. Demographic statistic for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) in Wisconsin and a comparison with other populations. **Environmental Entomology**, Maryland, v.13, n.5, p.1173-1181, Oct. 1984.
- ILHARCO, F.A.; VAN HARTEN, A. Systematics. In: MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. **World Crop Pests - Aphids: their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1987, cap. 1-3, p. 51-77. (World Crop Pests, 2A).
- JANISZEWSKA-CICHOKA, E. Mszyce (Homoptera, Aphidoides) roślin sadowniczych Polski. III Gatunki Występujące na Pronoidea. **Fragmenta Faunistica**, Walszawa, v.13, n.2, p.33-49, 1966.
- KENTEN, J. The effect of photoperiod and temperature on reproduction in *Acyrtosiphon pisum* Harris and on the forms produced. **Bulletin of Entomological Research**, England, v.46, p.599-624, 1955.
- KILIAN, L.; NIELSON, N. W. Differential effects of temperature on the biological activity of four biotypes of the pea aphid. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, College Park, v.64, n.1, p.153-155, Feb. 1971.
- KOCOUREK, F.; BERANKOVA, J. Temperature requirements for the development and population growth of the green peach aphid *Myzus persicae* on sugar beet. **Acta Entomologica Bohemoslovaca**, Praha, v.86, n.5, p.349-355, 1989.

- LAMB, R. J. Developmental rate of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) at low temperatures: implications for estimating rate parameters for insects. **Environmental Entomology**, Maryland, v.21, n.1, p.10-19, 1992.
- LAMBERS, H. R. Aphids: their life cycles and their role as virus vectors. In: BOKY, J. A. de. **Viruses of Potatoes and Seed-potato Production**. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1972. Cap.3, p.36-56, 1972.
- LAMBERS, R. H. Polymorphism in Aphididae. **Annual Review of Entomology**, California, v.11, p.47-78, 1966.
- LEES, A. D. The role of photoperiod and temperature on the determination parthenogenetic and sexual forms in the aphid *Megoura viciae* Buckton. III. Further properties of the maternal switching mechanism in apterous aphids. **Journal of Insect Physiology**, New York, v.9, p.153-164, 1963.
- LIMA, A. D. F. Insetos fitófagos de Santa Catarina. **Boletim Fitossanitário**, Rio de Janeiro, v.2, n.3/4, p.233-251, 1945.
- LOPEZ, A. N.; VINCINI, A. M.; ALVAREZ-CASTILLO, A.; SANTO, C.; DEL-SANTO, C. Biology of the oat *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae) under laboratory conditions. **Revista de la Sociedade Entomologica Argentina**, Buenos Aires, v.52, n.1-4, p.79-86, 1993.
- LORENZATO, D. Manejo integrado de pulgões em frutíferas rosáceas no sul do Brasil. **Ipagro Informa**, Porto Alegre, n.31, p.83-86, 1988.
- MACGILLIVRAY, M. E.; ANDERSON, G. B. The effect of photoperiod and temperature on the production of gametic and agamic forms in *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v.42, p.491-510, 1964.

- MANSUR, P. S. **Contribuição ao conhecimento dos pulgões (Homoptera: Aphididae), que ocorrem em pessegueiro no Estado de São Paulo, Brasil.** Piracicaba: ESALQ, 1971. 37p. (Tese em Agronomia).
- MARCOVITCH, S. Woolly aphid in Tennessee. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v.27, p.779-784, 1934.
- MENEZES, M. Aspectos da bionomia de afídeos. In: PARRA, J.R.P. **Biologia dos insetos.** Piracicaba: ESALQ, 1979, p.318-328. (Apostila).
- MIYAZAKI, M. Forms and morphs of aphids. In: MINKS, A.K.; HARREWINJN, P. **World Crop Pests - Aphids: their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1987a, cap.1.2, p.27-50. (V.2A).
- MIYAZAKI, M. Morphology of Aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWINJN, P. **World Crop Pests - Aphids: their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1987b, cap.1.1, p.1-25. (V.2A).
- MORAN, N. A. The evolution of aphid life cycles. **Annual Review of Entomology**, California, v.37, p.321-348, 1992.
- MOSTAFAWY, M. Morphologie, biologie und phytopathologische, Bedeutung de Gattung *Appelia* C.B. (Aphidoidea: Aphididae). I. **Zeitschrift Fuer Angewandte Zoologie**, Berlim, v.54, n.3, p.373-432, 1967a.
- MOSTAFAWY, M. Morphologie, biologie und phytopathologische, Bedeutung der Gattung *Appelia* C.B. (Aphidoidea: Aphididae). II. **Zeitschrift Fuer Angewandte Foologie**, Berlim, v.54, n.3, p.439-515, 1967b.

- NARVAEZ, Z.; NOTZ, A. Development, lifespan and reproduction of the green sesame aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on potato plants (*Solanum tuberosum* L.) and sesame (*Sesamum indicum* L.). **Boletín de Entomología Venezolana**, Caracas, v.8, n.1. p.53-61, 1993.
- NEVESKY, V. P. Poznoniju fanny tlej (Homoptera, Aphidoidea) juznogo kazachstana trudysesej. **Entomologiceskoe Obscestvo**, Leningrad, v.43, p.37-64, 1951.
- OMETTO, J. C. Determinações microclimáticas para estudo de biologia de insetos. In: PARRA, J. R. P. **Biologia de Insetos**, Piracicaba: USP, 1979, p.128-137.(Apostila).
- PEÑA-MARTINEZ, M. R. Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. In: URIAS-M., C.; RODRÍGUEZ-M., ALEJANDRE-A., T. **Afidos como vectores de virus en México**. V.I. México: Centro de Fitopatología, Montecillo, 1992a, p.11-35.
- PEÑA-MARTINEZ, M. R. Identificación de áfidos de importância agrícola. In: URIAS-M, R.; RODRÍGUEZ-M., R.; ALEJANDRE-A., T. **Afidos como vectores de virus en México**. V.II. México: Centro de Fitopatología, Montecillo, 1992b, 163p.
- PEÑA-MARTINEZ, M. R.; MUÑIZ, R. B. Especies de afidos (Homoptera: Aphididae) que danam hortalizas. In: ANAYA, S.; BAUTISTA, N. **Plagas de hortalizas y su manejo en Mexico**. México: Centro de Entomología Y Acarología Y Sociedad Mexicana de Entomología, 1991, p.41-71.
- PENTEADO, S. R. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 137p.
- POWELL, W. Supercooling and the low temperture survival of green spruce aphid *Elatobium abietinum*. **Annals of Applied Biology**, London, v.78, p.27-37, 1974.

- POWELL, W.; PARRY, W. H. Effects of temperature on overwintering populations of the green spruce aphid *Elatobium abietinum*. **Annals of Applied Biology**, London, v.82, p.209-219, 1976.
- PUSSARD, R. Sur la présence en France d' *Anuraphis persicae-niger* Smith. **Bulletin de la Société Entomologique de France**, Paris, v.37, p.110-113, 1932.
- QUINTANILLA, R. H. **Pulgones: características morfológicas y biológicas especies de Mayor Importancia Agrícola**. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 1976. 45p.
- REZENDE, 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, Belo Horizonte, 1989. **Anais...** Belo Horizonte: SEB, 1989, p.8 (V.1).
- SIDDIQUI, W. H.; BARLOW, C. A.; RANDOLPH, P. A. Effects of some constant and alternating temperatures on population growth of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae). **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.105, n.1, p.145-156, Jan., 1973.
- SILVA, A. G. d' A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, N. M.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem na plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622p. parte II, t.1.
- SOUSA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F.A. **Afideos do Brasil e suas plantas hospedeiras: lista preliminar**. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 1995. 85p.
- STOETZEL, M. Aphidoidea. In: STEHR, F. **Immature Insects**, Kendall / Hunt Publishing Company, Dubuque, V.2, 1991, p.85-88.

- TAYLOR, L. R. Longevity, fecundity and size, control of reproductive potential in a polymorphic migrant *Aphis fabae* Scop. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v.44, p.135-159, 1975.
- THOMAS, K. H. Die Blattlaus des Formenkreises *Brachycaudus prunicola* (Kalt.). **Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock**, Rostock, v.11, n.2. p.325-342, 1962.
- TSITSIPIS, J. A.; MITTLER, T. E. Influence of temperature on the production of parthenogenetic and sexual females by *Aphis fabae* under short-day conditions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v.19, p.179-188, 1976.
- WILKANIEC, B. Aphids in peach orchards of the west of Poland. In: KINDLMANN, P.; DIXON, A. F. G.; **Critical issues in aphid biology**, Czech Republic: Kindlmann & Dixon, 1993. p.137-139.
- WILSON, F. Some experiments on the influence of environment upon the forms of *Aphis chloris* Koch. (Aphididae). **Transaction of The Royal Entomological Society of London**, London, v.87, p.165-180, 1938.
- WOOD JR., E. A.; STARKS, K. J. Effect of temperature and host plant interaction on the biology of the three biotypes of the greenbug. **Environmental Entomology**, Maryland, v.1, p.230-234, 1972.
- WYAT, I. J.; BROWN, S. J. The influence of light intensity, daylength and temperature on increase rates of four glasshouse aphids. **Journal Applied Ecology**, England, v.14, p.391-399, 1977.
- YU, B.; KUANG, R.; SHAN, F.; TANG, Y.; ZHONG, N. Effect of temperature on the development of woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausm.). **Zoology Res.**, v.10, n.1, p.51-56, 1989.

ZÚÑIGA, E. S. Los pulgones del duraznero en Chile Central. **Agricultura Técnica.**
Santiago, v.27, n.1, p.32-39, 1967.

ANEXOS

ANEXO 1 - Medidas de comprimento do corpo, em milímetros, de 30 ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º ínstaes ápteros e 4º instar alatóide de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae).

NINFA	Ínstaes				
	1º áptero	2º áptero	3º áptero	4º áptero	4º alatóide
1.	0,69	0,75	1,09	1,19	1,44
2.	0,72	0,81	1,12	1,25	1,50
3.	0,72	0,75	0,94	1,23	1,50
4.	0,66	0,75	1,09	1,09	1,09
5.	0,78	0,87	1,09	1,20	1,34
6.	0,62	0,84	1,03	1,23	1,25
7.	0,66	0,78	1,12	1,20	1,20
8.	0,70	0,75	0,97	1,42	1,33
9.	0,66	0,72	1,03	1,28	1,28
10.	0,62	0,72	1,12	1,22	1,12
11.	0,73	0,87	1,06	1,12	1,22
12.	0,72	0,87	0,97	1,25	1,34
13.	0,61	0,80	1,06	1,44	1,33
14.	0,72	0,97	1,09	1,28	1,10
15.	0,72	0,81	0,97	1,28	1,28
16.	0,69	0,86	1,03	1,31	1,30
17.	0,72	0,84	1,05	1,34	1,19
18.	0,72	0,87	1,09	1,34	1,12
19.	0,62	0,91	1,12	1,25	1,39
20.	0,67	0,81	0,94	1,19	1,28
21.	0,66	0,76	1,06	1,22	1,61
22.	0,73	0,87	1,16	1,41	1,16
23.	0,67	0,87	1,03	1,33	1,33
24.	0,66	0,91	1,05	1,23	1,11
25.	0,62	0,81	1,08	1,50	1,26
26.	0,62	0,84	0,98	1,50	1,34
27.	0,64	0,87	1,03	1,20	1,37
28.	0,72	0,89	1,03	1,22	1,36
29.	0,72	0,87	1,16	1,12	1,41
30.	0,67	0,82	1,12	1,19	1,25
\bar{x}	0,68	0,83	1,06	1,27	1,29
s (\bar{x})	0,04	0,06	0,06	0,10	0,13

ANEXO 2 - Medidas de comprimento da antena, em milímetros, de 30 ninfas de 1º, 2º, 3º, 4º ínstars ápteros e 4º instar alatóide de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae).

NINFA	Ínstars				
	1º áptero	2º áptero	3º áptero	4º áptero	4º alatóide
1.	0,28	0,34	0,53	0,61	0,73
2.	0,28	0,37	0,48	0,55	0,78
3.	0,31	0,31	0,42	0,58	0,78
4.	0,28	0,28	0,48	0,47	0,61
5.	0,28	0,35	0,52	0,55	0,78
6.	0,28	0,37	0,45	0,59	1,01
7.	0,31	0,35	0,47	0,58	0,75
8.	0,31	0,36	0,47	0,61	0,97
9.	0,31	0,36	0,47	0,58	0,84
10.	0,29	0,30	0,51	0,59	0,86
11.	0,34	0,40	0,44	0,53	0,72
12.	0,31	0,36	0,47	0,56	1,09
13.	0,28	0,36	0,44	0,69	0,95
14.	0,28	0,31	0,59	0,70	0,76
15.	0,26	0,34	0,42	0,62	0,91
16.	0,28	0,37	0,44	0,62	0,95
17.	0,28	0,34	0,47	0,56	0,78
18.	0,31	0,31	0,55	0,53	0,94
19.	0,28	0,39	0,59	0,55	0,67
20.	0,31	0,37	0,56	0,53	0,94
21.	0,30	0,34	0,56	0,53	0,87
22.	0,31	0,37	0,51	0,61	0,72
23.	0,31	0,41	0,47	0,69	0,91
24.	0,31	0,41	0,48	0,53	0,76
25.	0,29	0,34	0,53	0,73	0,94
26.	0,28	0,37	0,56	0,66	0,84
27.	0,26	0,37	0,43	0,58	1,09
28.	0,29	0,41	0,46	0,69	0,81
29.	0,31	0,34	0,51	0,56	0,93
30.	0,28	0,39	0,45	0,53	0,78
\bar{x}	0,29	0,37	0,49	0,59	0,85
s (\bar{x})	0,02	0,03	0,05	0,06	0,12

ANEXO 3 - Medidas de comprimento do corpo, comprimento da antena e largura do corpo, em milímetros, de 30 fêmeas vivíparas ápteras de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae).

Adulto áptero	compr. corpo	compr. antena	largura do corpo
1.	1,31	0,78	0,69
2.	1,09	0,59	0,59
3.	1,22	0,81	0,80
4.	1,51	0,78	0,81
5.	1,22	0,84	0,81
6.	1,10	0,66	0,78
7.	1,34	0,47	0,70
8.	1,30	0,81	0,80
9.	1,09	0,56	0,59
10.	1,25	0,75	0,66
11.	1,19	0,91	0,81
12.	1,28	0,62	0,62
13.	1,53	0,60	0,78
14.	1,41	0,82	0,69
15.	1,37	0,81	0,81
16.	1,28	0,69	0,69
17.	1,22	0,62	0,66
18.	1,16	0,62	0,61
19.	1,14	0,69	0,62
20.	1,22	0,61	0,62
21.	1,44	0,72	0,69
22.	1,47	0,81	0,75
23.	1,19	0,73	0,69
24.	1,37	0,67	0,72
25.	1,28	0,69	0,75
26.	1,25	0,66	0,70
27.	1,26	0,69	0,75
28.	1,50	0,75	0,78
29.	1,31	0,72	0,69
30.	1,31	0,91	0,81
\bar{x}	1,29	0,71	0,71
s (\bar{x})	0,12	0,10	0,07

ANEXO 4 - Medidas de comprimento do corpo, comprimento da antena e largura do corpo, em milímetros, de 30 fêmeas vivíparas aladas de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae).

Adulto alado	compr. corpo	compr. antena	largura do corpo
1.	1,31	1,06	0,53
2.	1,34	0,84	0,53
3.	1,47	0,94	0,56
4.	1,39	1,06	0,56
5.	1,09	1,06	0,47
6.	1,31	1,03	0,50
7.	1,09	1,16	0,56
8.	1,34	0,75	0,58
9.	1,28	1,16	0,55
10.	1,50	1,12	0,61
11.	1,22	0,91	0,47
12.	1,41	1,06	0,53
13.	1,41	1,11	0,56
14.	1,16	0,81	0,44
15.	1,37	0,97	0,53
16.	1,12	1,00	0,45
17.	1,19	1,03	0,51
18.	1,41	1,10	0,59
19.	1,22	0,97	0,50
20.	1,25	1,06	0,50
21.	1,22	1,05	0,53
22.	1,09	0,85	0,47
23.	1,22	1,00	0,56
24.	1,25	1,00	0,53
25.	1,16	0,97	0,53
26.	1,28	1,10	0,54
27.	1,25	0,97	0,53
28.	1,25	1,12	0,57
29.	1,28	1,05	0,50
30.	1,41	1,00	0,62
\bar{x}	1,28	1,01	0,53
s (\bar{x})	0,11	0,10	0,04

ANEXO 5 Análise de variância para a duração do 1º, 2º, 3º e 4º instares de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 4 temperaturas.

Causas de variação	GL	QM e significância			
		1º instar	2º instar	3º instar	4º instar
Temperatura	3	0,9355347**	1,278041**	2,136528**	2,222253**
Resíduo	76	0,4807468	0,7339717	0,9678265	0,7840166
Total	79				
CV	%	13,058	16,390	19,145	17,826

GL = graus de liberdade

QM = quadrado médio

CV = coeficiente de variação

** = Teste F ($P \leq 0,01$)

Dados transformados em raiz quadrada de x.

ANEXO 6 Análise de variância para o período ninfal, longevidade e ciclo biológico de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 4 temperaturas.

Causas de variação	GL	QM e significância		
		Período ninfal	Longevidade	Ciclo biológico
Temperatura	3	5,916845**	25,86194**	27,97563**
Resíduo	76	0,7567503	0,1865771	0,1201898
Total	79			
CV	%	8,325	9,055	5,950

GL = graus de liberdade

QM = quadrado médio

CV = coeficiente de variação

** = Teste F ($P \leq 0,01$)

Dados transformados em raiz quadrada de x.

ANEXO 7 Análise de variância para a duração dos períodos pré-reprodutivo, reprodutivo e pós-reprodutivo de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 4 temperaturas.

Causas da variação	GL	QM e significância		
		Pré-reprodutivo	Reprodutivo	Pós-reprodutivo
Temperatura	3	0,8772133**	14,45369**	14,18362**
Resíduo	76	0,9760273	0,3209166	0,3186986
Total	79			
CV	%	21,691	16,403	19,848

GL = graus de liberdade

QM = quadrado médio

CV = coeficiente de variação

** = Teste F ($P \leq 0,01$)

Dados transformados em raiz quadrada de x.

ANEXO 8 Análise de variância para a capacidade diária e total de produção de ninfas *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 4 temperaturas.

Causas de variação	GL	QM e significância	
		Capacidade diária	Capacidade total
Temperatura	3	0,5229464**	42,84581**
Resíduo	76	0,6375550	0,7708736
Total	79		
CV	%	19,490	19,452

GL = graus de liberdade

QM = quadrado médio

CV = coeficiente de determinação

** = Teste F ($P \leq 0,01$)

Dados transformados em raiz quadrada de x.

ANEXO 9 Análise de variância para a mortalidade no ciclo biológico de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae) em 5 temperaturas.

Causas de variação	GL	QM e significância
		Ciclo biológico
Temperatura	4	265,1033**
Variável	6	544,7425**
Resíduo	2549	0,6206620
CV	%	26,837

GL = graus de liberdade

QM = quadrado médio

CV = coeficiente de variação

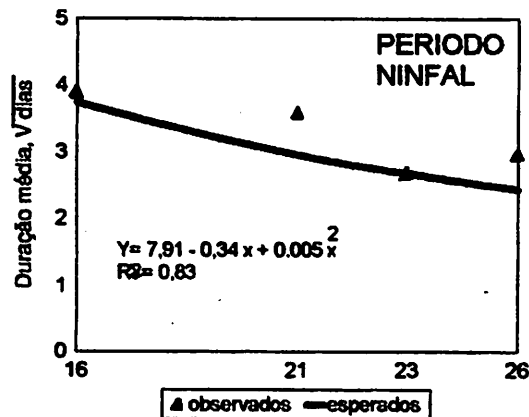
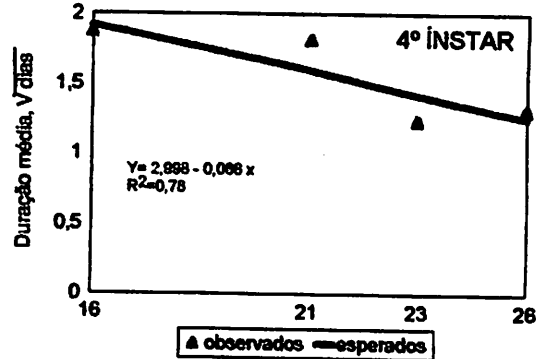
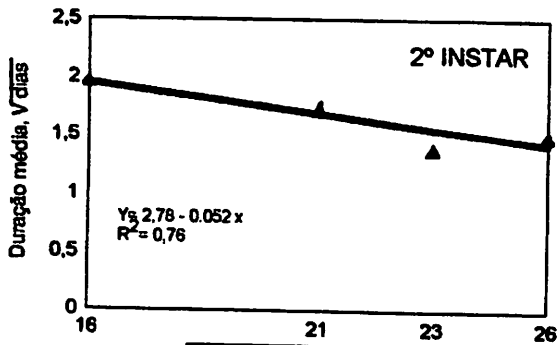
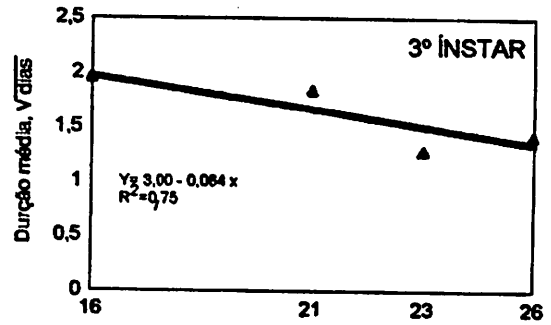
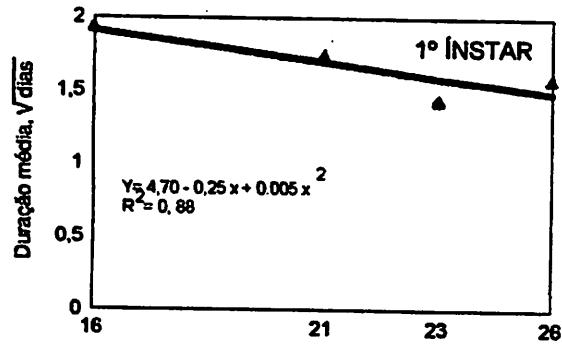
** = Teste de F ($P \leq 0,01$)

Dados transformados em raiz quadrada de x.

ANEXO 10 Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2) para o ciclo biológico de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera, Aphididae) em 4 temperaturas.

<i>B. (Appelia) schwartzi</i>	Equações de regressão	R^2
Ninfa de 1º instar	$Y = 4,70 - 0,25 + 0,005x^2$	0,88
Ninfa de 2º instar	$Y = 2,78 - 0,052x$	0,76
Ninfa de 3º instar	$Y = 3,00 - 0,064x$	0,75
Ninfa de 4º instar	$Y = 2,98 - 0,066x$	0,78
Período ninfal	$Y = 7,91 - 0,34 + 0,005x^2$	0,83
Período pré-reprodutivo	$Y = 2,40 - 0,044x$	0,85
Período reprodutivo	$Y = -3,44 + 0,89x - 0,0258x^2$	0,99
Período pós-reprodutivo	$Y = -1,15 + 0,59x - 0,019x^2$	0,93
Longevidade	$Y = -2,16 + 0,97x - 0,029x^2$	0,99
Número de ninfas	$Y = -13,29 + 2,10x - 0,057x^2$	0,98
Capac. total de produção de ninfas	$Y = 11,45 - 0,26x$	0,96
Capac. diária de produção de ninfas	$Y = -2,05 + 0,36x - 0,0091x^2$	0,92

ANEXO 11 Curvas ajustadas para as regressões entre a temperatura e a duração do 1º, 2º, 3º e 4º instares e período ninfal de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae).



ANEXO 12 Percentagem de mortalidade de 400 indivíduos de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner, 1931) (Homoptera: Aphididae), em 5 temperaturas, UR de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Temp. (°c)	FASE NINFAL (%)				FASE ADULTA (%)			TOTAL (%)	
	N1	N2	N3	N4	PRE-R	R	POS-R	FN	FA
16	13,75 (11) ¹	8,75 (7)	3,75 (3)	1,25 (1)	1,25 (1)	1,25 (1)	70,00 (56)	27,50 (22)	72,50 (58)
21	12,50 (10)	7,50 (6)	7,50 (6)	5,00 (4)	5,00 (4)	7,50 (6)	55,00 (44)	32,50 (26)	67,50 (54)
23	12,50 (10)	8,75 (7)	11,25 (9)	3,75 (3)	7,50 (6)	10,00 (8)	46,25 (37)	36,25 (29)	63,75 (51)
26	23,75 (19)	21,25 (17)	12,50 (10)	3,75 (3)	8,75 (7)	5,00 (4)	25,00 (20)	61,25 (49)	38,75 (31)
30	70,00 (56)	17,50 (14)	10,00 (8)	2,50 (2)	—	—	—	100,00 (80)	—
TOTAL	106b ²	51c	36d	13f	18e	19e	157a	206	194

¹ Número de indivíduos mortos.

² Números seguidos pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

N1 = ninfa de 1º instar

N2 = ninfa de 2º instar

N3 = ninfa de 3º instar

N4 = ninfa de 4º instar

PRÉ-R = período pré-reprodutivo

R = período reprodutivo

PÓS-R = período pós-reprodutivo

FN = fase ninfal

FA = fase adulta.