

DANIÉLA CRISTINA CALADO

**EXIGÊNCIAS TÉRMICAS, DESENVOLVIMENTO, SOBREVIVÊNCIA E
FECUNDIDADE DE *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (DIPTERA, CULICIDAE),
SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de
Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Área
de Concentração em Entomologia, do Setor de
Ciências Biológicas da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva

**CURITIBA
2001**

DANIÉLA CRISTINA CALADO

EXIGÊNCIAS TÉRMICAS, DESENVOLVIMENTO, SOBREVIVÊNCIA E FECUNDIDADE DE *Aedes*
(*Stegomyia*) *albopictus* Skuse, 1894 (DIPTERA, CULICIDAE), SOB CONDIÇÕES DE
LABORATÓRIO

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, no
Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Área de concentração em Entomologia, da
Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva (Orientador)

Prof. Dr. Carlos Fernando S. Andrade

Prof^a. Dr^a. Ana Leuch Lozovei

Prof^a. Dr^a. Lúcia Massutti de Almeida (suplente)

Curitiba, janeiro de 2001

DANIÉLA CRISTINA CALADO

**EXIGÊNCIAS TÉRMICAS, DESENVOLVIMENTO, SOBREVIVÊNCIA E
FECUNDIDADE DE *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (DIPTERA, CULICIDAE),
SOB CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de
Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Área
de Concentração em Entomologia, do Setor de
Ciências Biológicas da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva

**CURITIBA
2001**

“Um homem nada faria se, para principiar a fazer as coisas, esperasse até fazê-las com tal perfeição que ninguém lhes acharia defeito.”

Cardeal Newman

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Mário Navarro, pela orientação e amizade.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos e à Fundação Nacional de Saúde pelo auxílio financeiro.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, pelos conhecimentos compartilhados.

À Adriana Lacerda pela correção do abstract.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, em especial à Magda Clara V. da Costa, Gisele Almeida, Marcelo Duarte, Favízia F. de Oliveira, Randal Lopes Barreira, Adenomar Neves de Carvalho, José Aldir P. da Silva, Guilherme Schnell e Schüllli, Ana C. Tissot e Margareth Chrestani, pela amizade.

Às amigas Cristiane Przbylski e Josiane T. Cardoso, pelo apoio e pelos seis anos de agradável convivência .

Aos colegas de laboratório pela amizade, e em especial à Andréia A. Barbosa pela coleta dos imaturos e pelo auxílio na manutenção das colônias.

Aos meus pais e ao Beto, pelo incentivo e pelas oportunidades.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 Procedência do material estudado	8
2.2 Implementação e manutenção das colônias de <i>Aedes albopictus</i> em laboratório	8
2.3 Desenvolvimento de <i>Aedes albopictus</i> sob diferentes regimes de temperatura e fotoperíodo de CE 12:12h	9
2.3.1 Determinação do período de incubação e viabilidade dos ovos	9
2.3.2 Determinação do período de desenvolvimento larval e viabilidade	10
2.3.3 Determinação do período pupal e viabilidade	10
2.3.4 Monitoramento dos indivíduos adultos.....	11
2.4 Análise dos dados	12
2.4.1 Análise estatística	12
2.4.2 Determinação da temperatura base e da constante térmica	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1 EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE O DESENVOLVIMENTO E A VIABILIDADE DOS ESTÁGIOS IMATUROS	15
3.1.1 Período de incubação e viabilidade dos ovos	15
3.1.2 Primeiro instar larval	20
3.1.3 Segundo instar larval	24
3.1.4 Terceiro instar larval	28
3.1.5 Quarto instar larval	32
3.1.6 Duração do estágio larval.....	36
3.1.7 Estágio pupal	43
3.2 EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DOS ESTÁGIOS IMATUROS	47
3.3 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE A LONGEVIDADE E ATIVIDADE DOS ADULTOS	55
3.3.1 Longevidade de machos e fêmeas	55
3.3.2 Atividade hematofágica	60
3.3.3 Atividade de postura	65
CONCLUSÕES	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Período de incubação dos ovos de <i>Aedes albopictus</i> , onde são indicados os períodos máximo, mínimo e mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	18
Figura 2. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial B) linear e C) logarítmica da duração do período de incubação de ovos de <i>Aedes albopictus</i> , em relação à quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	19
Figura 3. Viabilidade em porcentagem (%) dos ovos de <i>Aedes albopictus</i> , mantidos sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	20
Figura 4. Duração em dias do primeiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	22
Figura 5. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do primeiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , em relação à quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	23
Figura 6. Viabilidade em porcentagem (%) do primeiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	24
Figura 7. Período entre a eclosão e o final do segundo instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o intervalo mínimo e máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	26
Figura 8. Período entre a eclosão e o final do segundo instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o desvio padrão, erro padrão e a média, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	26
Figura 9. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do segundo instar larva de <i>Aedes albopictus</i> , em relação à quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	27
Figura 10. Viabilidade em porcentagem (%) do segundo instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.....	28
Figura 11. Período entre a eclosão e o final do terceiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	30

Figura 12. Período entre a eclosão e o final do terceiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o desvio padrão, erro padrão e a média, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	30
Figura 13. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do terceiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , em relação à quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	31
Figura 14. Viabilidade em porcentagem (%) do terceiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	32
Figura 15. Período entre a eclosão e o final do quarto instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85	34
Figura 16. Período entre a eclosão e o final do quarto instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o desvio padrão, erro padrão e a média, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	34
Figura 17. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do quarto instar larval de <i>Aedes albopictus</i> , em relação à quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	35
Figura 18. Viabilidade em porcentagem (%) do quarto instar de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	36
Figura 19. Duração do período larval de fêmeas (A) e machos (B) de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	40
Figura 20. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial B) linear C) logarítmica da duração do período larval de fêmeas e machos de <i>Aedes albopictus</i> , em relação à quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	41
Figura 21. Viabilidade em porcentagem (%) do estágio larval de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	42
Figura 22. Proporção ocupada pelos instares, dentro do período larval de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	42
Figura 23. Período pupal para fêmeas de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	45
Figura 24. Período pupal para machos de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.....	45

Figura 25. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial B) linear C) logarítmica da duração do período pupal de fêmeas e machos de <i>Aedes albopictus</i> , em relação à quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.....	46
Figura 26. Viabilidade em porcentagem (%) do período pupal de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	47
Figura 27. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o estágio de ovo de <i>Aedes albopictus</i> , estimados à partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	50
Figura 28. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o primeiro (A) e segundo (B) instares de <i>Aedes albopictus</i> , estimados à partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	51
Figura 29. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o terceiro (A) e quarto (B) instares de <i>Aedes albopictus</i> , estimados à partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	52
Figura 30. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o período larval total de fêmeas (A) e machos (B) de <i>Aedes albopictus</i> , estimados à partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	53
Figura 31. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o estágio pupal de fêmeas (A) e machos (B) de <i>Aedes albopictus</i> , estimados à partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	54
Figura 32. Longevidade média de fêmeas e machos, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	57
Figura 33. Sobrevivência de fêmeas (A) e machos (B) de <i>Aedes albopictus</i> , sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	59
Figura 34. Variação do número de repastos consumidos por fêmeas de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	62
Figura 35. Linha de tendência do tipo polinomial do período médio entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo de <i>Aedes albopictus</i> em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	64

Figura 36. Variação do número de ovos produzidos por fêmeas de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	68
Figura 37. Variação do número de ovos viáveis por fêmeas de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	69
Figura 38. Variação do período de pré-oviposição de <i>Aedes albopictus</i> , onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	72

LISTA DE TABELAS

Tabela I. Período de incubação médio, mínimo, máximo e viabilidade dos ovos de <i>Aedes albopictus</i> sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	18
Tabela II. Duração em dias e viabilidade(%) do primeiro instar larval de <i>Aedes albopictus</i> sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	22
Tabela III. Período entre a eclosão e o final do segundo instar larval, duração média do segundo instar e viabilidade, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	25
Tabela IV. Período entre a eclosão e o final do terceiro instar larval, duração média do terceiro instar e viabilidade, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	29
Tabela V. Período entre a eclosão e o final do quarto instar larval, duração média do quarto instar e viabilidade, sob quatro temperaturas, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	33
Tabela VI. Período larval total de indivíduos machos e fêmeas sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	38
Tabela VII. Período pupal de indivíduos machos e fêmeas sob quatro temperaturas, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	44
Tabela VIII. Temperatura base (T_b), Constante térmica (K), equação da reta e coeficiente de determinação (R^2), para as fases imaturas de <i>Aedes albopictus</i> , estimados à partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	50
Tabela IX. Longevidade média, mínima e máxima de fêmeas e machos, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	56
Tabela X. Número total, médio, mínimo e máximo de repastos consumidos por fêmeas de <i>Aedes albopictus</i> mantidas sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	61
Tabela XI. Período em dias entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo de fêmeas mantidas sob temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	63

Tabela XII. Número médio, mínimo e máximo de ovos obtidos para fêmeas de <i>Aedes albopictus</i> mantidas sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	66
Tabela XIII. Período de pré-oviposição médio, mínimo e máximo de <i>Aedes albopictus</i> sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%	70
Tabela XIV. Número médio de ovos por repasto e por dia para fêmeas de <i>Aedes albopictus</i> mantidas sob 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85% ...	72

RESUMO

A duração e viabilidade dos estágio imaturos, a longevidade dos adultos e as atividades hematofágica e de oviposição de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 foram estudadas em laboratório sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C. O período de desenvolvimento dos estágio imaturos foi inversamente relacionado à temperatura. O período de incubação compreendeu 38,38; 19,09; 13,10 e 10,44 dias, à 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. O período larval de indivíduos machos compreendeu 30,13; 13,83; 7,36 e 5,57 dias e o período larval para fêmeas apresentou duração de 33,22; 15,00; 8,06 e 6,16 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. O quarto e o primeiro instares mostraram-se mais longos que o segundo e terceiro. O período pupal em machos compreendeu 8,01; 4,92; 2,40 e 1,76 dias, enquanto nas fêmeas foi de 8,15; 5,11; 2,60 e 1,88 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. A viabilidade dos estágios imaturos sofreu menor influencia da temperatura que o período de desenvolvimento. A temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) foram calculadas para os estágio de ovo, larva (machos e fêmeas), pupa (machos e fêmeas) e para todos os instares larvares. O estágio de ovo apresentou a menor temperatura base (9,07°C). As fêmeas apresentaram maior longevidade que os indivíduos machos. A 15°C e 20°C, as atividades hematofágica e de oviposição foram menores que a 25°C e 30°C.

ABSTRACT

Immature development time and viability, adults longevity and fecundity of the mosquito *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 were studied in the laboratory under four constant temperatures, 15°C, 20°C, 25°C and 30°C. The development time was inversely related to temperature. The incubation period was 38.38, 19.09, 13.10 and 10.44 days at 15°C, 20°C, 25°C and 30°C, respectively. The male larval period was 30.13, 13.83, 7.36 and 5.57 days and the female larval period was 33.22, 15.00, 8.06 and 6.16 days, at 15°C, 20°C, 25°C and 30°C, respectively. First and second instar were longer than third and fourth ones. The male pupal period was 8.01, 4.92, 2.40 and 1.76 days and the female pupal period was 8.15, 5.11, 2.60 and 1.88 days, at 15°C, 20°C, 25°C and 30°C, respectively. The immature viability was less affected by temperature than the development time. Threshold temperature (T_b) and the termic constant (K) for egg, larva (male and female), pupa (male and female) stages were calculated. The egg stage presents the smaller threshold temperature (9.07°C) than others stages. The female longevity was longer than male longevity. At 15°C and 20°C, the fecundity and bloodsucking activity were lower.

INTRODUÇÃO

A família Culicidae, Ordem Diptera, apresenta aproximadamente 3.200 espécies descritas (GUIMARÃES, 1997) e encerra um grande número de espécies hematófagas envolvidas na veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais domésticos, como protozooses, helmintoses e arboviroses (MACHADO-ALLISON, 1980). Além de estarem envolvidos na transmissão destes agentes patogênicos, HABIB (1989) destaca o efeito direto como agentes perturbadores, causando dores na picada ou até reações alérgicas.

Das 222 espécies de culicídeos envolvidas ou potencialmente vetoras de organismos patogênicos, 63 espécies pertencem ao gênero *Aedes* Meigen (MACHADO-ALLISON, 1980). Este gênero apresenta cerca de 969 espécies descritas e dentre os oito subgêneros apontados para a América do Sul, *Stegomyia* Theobald, 1901 pode ser considerado como o mais expressivo do ponto de vista epidemiológico. Este subgênero contém aproximadamente 110 espécies descritas, divididas em sete grupos, incluindo o grupo *scutellaris*, onde encontram-se os subgrupos *scutellaris* e *albopictus*, consistindo de 34 e 11 espécies, respectivamente (RAI, 1986).

Aedes (Stegomyia) albopictus foi redescrita por HUANG (1968) através de espécimes provenientes de Calcutta (Índia). Esta espécie apresenta uma larga distribuição geográfica, tendo sido originada no sudeste da Ásia e espalhado-se para outras regiões. Ocorre naturalmente em áreas de clima temperado e tropical na região Oriental, na Austrália, na Nova Guiné, Ilhas Marianas, Havaianas, Bonin, Reunion e Maurício, Madagascar, no Oeste do Irã e Japão (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

É uma espécie alóctone para o continente americano. Estudos baseados na análise de aloenzimas, repostas fotoperiódicas a baixas temperaturas, apontam que as linhagens presentes na América do Norte, possivelmente, são provenientes do Japão (RAI, 1991). HAWLEY *et al.* (1987) testaram 17 populações de *Aedes albopictus*, mediante a indução de diapausa em laboratório, e verificaram que populações de clima tropical não apresentam qualquer resposta fotoperiódica. GOMES *et al.* (1992) destacam que a cepa de *Aedes albopictus* presentes no Vale do Paraíba (Estado de São Paulo, Brasil), parece ser oriunda da Ásia tropical, este fato reveste-se de elevada importância epidemiológica pela possibilidade dessa espécie vir a ser vetora, além da dengue, da febre amarela no Brasil. RAI (1991) aponta três possibilidades de entrada dessa

espécie no território brasileiro: a partir de bambus originários do sudeste asiático, do comércio de pneus usados provenientes do Japão, ou ainda através da América do Norte.

Aedes albopictus é incriminada como vetora de *Dirofilaria* nos Estados Unidos e Japão (KONISHI, 1989) e de alguns arbovírus, como o da encefalite tipo leste, nos EUA (MITCHELL *et al.*, 1992). IBÁÑEZ-BERNAL *et al.* (1997) relatam o primeiro encontro de *Aedes albopictus*, para o continente americano, naturalmente infectado com o vírus da dengue, no México.

Atualmente, a presença de *Aedes albopictus* já foi detectada em 14 estados brasileiros (GOMES *et al.*, 1999). O primeiro registro desta espécie no Brasil foi detectado por FORATTINI (1986) no Estado do Rio de Janeiro. Desde então, outros encontros foram relatados para várias regiões do território brasileiro. Para o estado de São Paulo, o primeiro relato da presença desta espécie foi realizado por BRITO *et al.* (1986) no município de Areias, região do Vale do Paraíba.

Em Minas Gerais, o primeiro registro foi realizado por NEVES & ESPÍNOLA (1987), através da coleta de larvas em um tanque localizado em uma chácara no distrito de Venda Nova, Belo Horizonte. SANTOS & NASCIMENTO (1998) relatam o primeiro registro da presença desta espécie em Mato Grosso do Sul, através da coleta de formas imaturas, larvas e pupas, em oco de árvore localizado em uma área utilizada como ponto de parada de viajantes, procedentes de todos os cantos do país, o que pode indicar a dispersão passiva desta espécie através do transporte rodoviário.

SANT'ANA (1996) fez o primeiro registro de *Aedes albopictus* para o estado do Paraná, através da coleta de fêmeas, em área urbana da cidade de Curitiba. Atualmente dos 399 municípios existentes no Paraná, 52 destes estão infestados com *Aedes albopictus*, 271 encontram-se positivos para *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e 221 apresentam estas duas espécies. Dentre os municípios onde estão presentes as duas espécies, incluem-se Curitiba, Campo Largo e São José dos Pinhais. E apenas com a presença de *Aedes albopictus*, os seguintes municípios limítrofes com Curitiba: Almirante Tamandaré, Colombo e Fazenda Rio Grande. Diante do quadro traçado pela Fundação Nacional da Saúde (1998) conta-se com aproximadamente 80% dos municípios paranaenses positivos para a presença de *Aedes albopictus*. Esta informação revela quadro de preocupação, uma vez que a introdução desta espécie no Brasil é de história recente.

Na região nordeste do país, ALBUQUERQUE *et al.* (2000) através da coleta em isca humana, em ocos de árvore, bambus, bromélias e pneus, verificaram pela primeira vez, a

presença de *Aedes albopictus* em área de Mata Atlântica do estado de Pernambuco, em diferentes pontos da mata e em área antrópica, o que denota um processo progressivo de colonização. Segundo CUNHA *et al.* (1998), a região nordeste apresenta o maior número de casos de dengue do país, principalmente no início das chuvas que, associadas as altas temperaturas proporcionam o aumento da população de *Aedes aegypti*, considerado vetor primário. A presença de *Aedes albopictus* nesta região pode tornar mais difícil o controle desta arbovirose.

No Brasil, a área rural parece ser o ambiente ecológico preferido por *Aedes albopictus*, semelhante ao observado no sudeste asiático. GOMES *et al.* (1992) verificaram que a distribuição desta espécie envolve as áreas rural, rural-urbana e urbana, sendo a segunda preferida em relação as demais. Segundo estes autores, a cepa de *Aedes albopictus* presente no Vale do Paraíba, apresenta características de excelente invasor, pois é capaz de utilizar intensamente a vacância de nichos ecológicos naturais, sem deixar de lado a ocupação de inúmeros outros de natureza antrópica. Nos Estados Unidos, O'MEARA *et al.* (1993) também coletaram imaturos de *Aedes albopictus* em ocos de árvore em área urbana, rural e silvestre, mas com maior prevalência em área urbana da Flórida.

Esta espécie é predominantemente habitante solitário dos microhabitats naturais, podendo ser encontrada associada com *Aedes (Protomacleaya) terrens* Walker, 1956, mas com baixos valores de sobreposição, sugerindo a quase inexistência de competidores GOMES *et al.* (1992). ALBUQUERQUE *et al.* (2000), destacam que *Aedes albopictus* pode ser ocasionalmente encontrada associada a formas jovens dos gêneros *Limatus* Theobald 1901 e *Toxorhynchites* Theobald. FORATTINI (1998) sugere que a competitividade na ocupação de nicho ecológico sofre influência de circunstâncias locais que interagem no sentido de reduzir as populações e espécies localmente estabelecidas.

GOMES *et al.* (1999) no município de Bataguassu (São Paulo), encontraram larvas e adultos de *Aedes albopictus* em uma área enzoótica do vírus selvático da febre amarela no Brasil e sugerem risco potencial para transferência desse vírus para área urbana infestada com *Aedes aegypti*. FORATTINI (1998), aponta *Aedes albopictus* como vetor emergente que apresenta apreciável poder invasivo e que compete com *Aedes aegypti*, em várias regiões do continente. Segundo FORATTINI (1986), *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* são espécies ecologicamente homólogas e simpátricas, podendo coexistirem na mesma região e utilizar os mesmos tipos de

criadouros. No entanto, a primeira apresenta maior grau de exofilia e de hábitos silvestres, tendo menor nível de domiciliação do que a segunda.

Aedes albopictus procria-se em águas acumuladas em um variedade de recipientes, artificiais ou naturais, representados por ocos de árvore (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000), (SANTOS & NASCIMENTO, 1998), (GOMES *et al.*, 1992); internódios de bambu (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000); bromélias (FORATTINI *et al.*, 1998a), (NATAL *et al.*, 1997), (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000); floreiras de cemitério (O'MEARA *et al.*, 1993); depressões no solo (FORATTINI *et al.* 1998b), caixa d'água abandonada (FORATTINI *et al.*, 1997); pneus (GOMES *et al.*, 1999), (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000); vaso sanitário abandonado e depressões em latarias de veículos abandonados (SOUBIHE *et al.*, 1992). GOMES & MARQUES (1988) coletaram larvas e pupas de *Aedes albopictus* em ocos de duas árvores denominadas flabuaiã (*Delonix regia*) em área rural do município de Tremembé (São Paulo) e apontam a importância epidemiológica deste encontro, por caracterizar hábito silvestre de cepa importada, o que possibilita expansão rápida de sua distribuição, fazendo com que seja parcialmente afetado pelos programas de controle de vetores.

Dentre os estudos que abordam os microhabitats explorados por *Aedes albopictus* NATAL *et al.* (1997) destacam a importância da utilização de bromélias como criadouros para o desenvolvimento das formas imaturas. Cabe ressaltar, que o ecossistema da Serra do Mar, muito rico em Bromeliaceae, abrange áreas de vários estados atualmente infestados. A possível colonização de bromélias poderá levar a espécie a expandir sua distribuição para as áreas mais protegidas, associadas ao complexo montanhoso, dificultando as medidas de controle desta espécie por parte dos programas de controle tradicionalmente utilizados (PONTES & RUFFINO-NETO, 1994).

Dentre os fatores abióticos que influenciam as atividades de *Aedes albopictus*, destacam-se a temperatura e a precipitação pluviométrica (GOMES *et al.*, 1992 e MARQUES & GOMES, 1997). Segundo SILVA & NEVES (1989) a abundância de adultos corresponde as estações do verão e outono, entretanto a presença de fêmeas pode ser observada durante todo o ano, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

As atividades de postura e a hematofagia são primariamente diurnas (TREXLER *et al.*, 1996). A segunda apresenta picos nos períodos matutino e vespertino (TOMA *et al.*, 1982). MARQUES & GOMES (1997) destacam a presença de três picos de atividade hematofágica, as

6:00h, entre 13 e 14:00h, e o maior das 16 as 17:00 horas. SILVA & NEVES (1989) verificaram que embora, grande número de fêmeas sejam capturadas durante a manhã, estas são muito mais numerosas durante o período da tarde.

MARQUES & GOMES (1997) apontam que a atividade hematofágica de *Aedes albopictus* sofre a influência de um complexo grupo de fatores endógenos e exógenos, quer seja pela atratividade do homem ou pela influência da resposta das fêmeas aos deslocamentos de seus hospedeiros. Estes autores apontam a evidência de duas condições distintas pelas quais o homem pode ser utilizado como fonte hospedeira para esta espécie: um vôo apetente, através do qual a fêmea localiza seu hospedeiro; e outro, direcional, modulado por um raio de ação presumivelmente reduzido, a partir do seu local de abrigo. Segundo FORATTINI *et al.* (1997) esta espécie demonstra hábitos hematófagos oportunistas, porém dirigidos preferencialmente para mamíferos, e que é exercida principalmente fora das habitações. LABARTHE *et al.* (1998) na cidade de Niterói (Estado do Rio de Janeiro) verificaram que as fêmeas desta espécie são mais atraídas em isca humana que em isca felina ou canina. Segundo SULLIVAN *et al.* (1971), verificaram que na Tailândia, esta espécie é capaz de alimentar-se em variedade de animais, sendo mais atraída pelo homem que por isca bubalina, suína, canina ou por aves. MARQUES & GOMES (1997), como consequência da análise dos dados de estudo do comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* na região do Vale do Paraíba, sugerem contato oportunista *Aedes albopictus*/homem, do qual se deduziria maior dificuldade para circulação do vírus da dengue entre humanos em áreas por ele infestadas. No entanto, a facilidade em explorar áreas rurais, urbanas e de floresta, pode facilitar os ciclos urbanos de febre amarela na América do Sul, pela ligação dos ambientes de floresta e urbano (RAI, 1991).

No Brasil, pouca informação tem sido gerada até o momento, quanto ao desenvolvimento e reprodução de *Aedes albopictus*, coletada em território nacional, sob condições de laboratório, principalmente em relação ao efeito da temperatura sobre o ciclo biológico. Dentre os estudos realizados a partir da biologia desta espécie encontra-se o trabalho de XAVIER *et al.* (1991) que, a partir de colônias estabelecidas com exemplares capturados no Campus Ecológico da Universidade Federal de Minas Gerais, analisaram o número médio de ovos por desova, período de incubação, duração do período larval e pupal, e longevidade dos adultos fêmeas e machos sob condições de laboratório, em temperatura de 25°C.

GOMES *et al.* (1995) estudaram a biologia desta espécie sob condições de campo, na zona periurbana da cidade de Tremembé (Estado de São Paulo), comparando o desenvolvimento de imaturos em criadouros naturais e artificiais. Os naturais representados por oco de árvore e internódio de bambu e o artificial por pneus. As diferenças entre os criadouros foram observadas a partir de larvas de quarto estágio, através da taxa de mortalidade e média do comprimento das asas das fêmeas, sendo observado que os criadouros naturais, em especial os ocos de árvore, são os mais adequados ao desenvolvimento desta espécie e que permitem a produção de adultos com maior tamanho corporal.

Em outros países, os estudos da biologia desta espécie sob diferentes temperaturas foram realizados por WU & CHANG (1993), LEE (1994), YAKUBOVICH (1982) e ZHONG & HE (1987) que analisaram o efeito desta variável sobre o desenvolvimento larval; por HANSON & CRAIG (1995a), através da determinação da temperatura mínima letal e do ponto de congelamento dos ovos de populações de clima tropical e temperado; por PUMPUNI *et al.* (1992) e FOCKS *et al.* (1994) que analisaram a influência da temperatura e do fotoperíodo na indução da diapausa, por TENG & APPERSON (2000) que analisaram o desenvolvimento dos imaturos em relação a alimentação, densidade e interações interespecíficas, mediante a utilização de diferentes temperaturas e por ZHONG & HE (1990) que estudaram as tabelas de vida e de fertilidade desta espécie, sob diferentes temperaturas.

Tendo em vista a grande importância epidemiológica de *Aedes albopictus* e sua facilidade de adaptação aos mais variados habitats, o conhecimento de como esta espécie exótica desenvolve-se sob diferentes regimes de temperatura, é necessário para o melhor entendimento de sua biologia e para o levantamento de maior número de informações que possam ser utilizadas em programas e estratégias de controle. FORATTINI *et al.* (1998b), também destaca a importância epidemiológica de *Aedes albopictus*, ressaltando o poder de difusão deste vetor, recomendando a elaboração de modelos teóricos que se baseiem em maior número de informações. Estes autores ressaltam a importância do estudo da biologia desta espécie exótica, tendo em vista as novas condições as quais ela está submetida.

Segundo HADDAD & PARRA (1984), dentre os componentes de um modelo de previsibilidade da ocorrência de insetos, a temperatura ocupa lugar de destaque, pois trata-se de um dos elementos climáticos que mais diretamente afeta estes organismos.

Diante destas considerações, este trabalho teve como objetivo verificar a influência da temperatura sobre os estágios de desenvolvimento de *Aedes albopictus*, sob condições de laboratório, em quatro temperaturas constantes e fotoperíodo de CE 12:12 horas.

Teve ainda como objetivos específicos:

- a) determinar o período de incubação e viabilidade dos ovos;
- b) verificar a viabilidade e o período de desenvolvimento de cada instar larval e do período larval total de machos e fêmeas;
- c) verificar a duração do período pupal de machos e fêmeas e sua viabilidade;
- d) determinar a temperatura base e a constante térmica para cada estágio de desenvolvimento dos instares larvares;
- e) determinar a longevidade dos adultos;
- f) verificar o número de repastos sanguíneos consumidos e a fecundidade das fêmeas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedência do material estudado

O estudo da influência de temperaturas constantes sobre os estágios de desenvolvimento de *Aedes albopictus* foi desenvolvido sob condições de laboratório, a partir de colônias implantadas através da coleta de ovos, larvas e pupas, em criadouro artificial, representado por máquina de lavar roupas de madeira abandonada em área urbana de cidade de Registro (Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil). As coletas foram realizadas em março de 1999.

Após serem coletados os imaturos foram acondicionados em frascos de transporte contendo água do próprio criadouro e levados ao Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. No laboratório, o material coletado foi triado e posteriormente identificado de acordo com proposta sistemática de HARBACH & KNIGHT (1998) para a família Culicidae e através de comparações com a redescrição apresentada por HUANG (1968).

2.2 Implementação e manutenção das colônias de *Aedes albopictus* em laboratório.

Em laboratório, as colônias de culicídeos (criação estoque) foram mantidas em câmara climatizada marca FANEM, a 25°C, umidade relativa de aproximadamente 70-85% e fotoperíodo de CE 12:12 horas.

As larvas eram mantidas em bandejas plásticas brancas (34 cm x 23 cm x 7 cm) contendo aproximadamente 1000 ml de água e eram alimentadas com ração para peixe marca TetraMin® triturada e diluída em água. Esta ração possui os seguintes componentes de acordo com as informações do fabricante: extrato de levedura, arroz integral moído, alimento de camarão, farinha de glúten, produtos de batata seca, farinha de aveia, farelo de soja, óleo de soja, óleo de peixe, alimento de alga, sorbitol, lecitina, gelatina, corantes naturais e artificiais e etoxyquina como conservantes. Possui em quantidades garantidas, proteínas (mínimo) 45%, gorduras (mínimo) 5%, fibras (mínimo) 2%, umidade (máxima) 6% e vitaminas 400 (g/g).

A manutenção das bandejas contendo os imaturos, era realizada a cada dois dias, momento no qual eram substituídos o meio líquido e o alimento. A água de torneira utilizada para a manutenção da criação-estoque e nos experimentos era armazenada em barrilete, onde permanecia por aproximadamente 24 horas sob aeração. Este procedimento foi tomado para diminuir o nível de cloro da água.

Para maior segurança, as bandejas contendo os imaturos foram cobertas com filme plástico, evitando a possível fuga de adultos.

A alimentação açucarada de adultos era constituída por solução de mel a 10% em tiras de papel filtro, as quais eram substituídas diariamente, para evitar a proliferação de fungos. Para a realização do repasto sanguíneo, foi utilizado o antebraço da própria pesquisadora que era introduzido na gaiola, durante aproximadamente 15 minutos. Para a obtenção das posturas, foram colocados nas gaiolas, copos de polietileno contendo água.

A retirada de pupas era realizada diariamente, estas eram separadas em recipientes de polietileno com capacidade para 120 ml e colocadas em gaiolas cúbicas de 30cm³ teladas com malha de aproximadamente 1 mm, para a emergência dos adultos.

2.3 Desenvolvimento de *Aedes albopictus* sob diferentes regimes de temperatura e fotoperíodo de CE 12:12 horas

Para a verificação do efeito da temperatura nos estágios de desenvolvimento de *Aedes albopictus*, foram utilizadas quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C. Os experimentos foram realizados em câmara climatizada modelo 347 marca FANEM, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa entre 70-85%. As observações, da temperatura e da umidade relativa do ar, eram realizadas durante a fotofase, com auxílio de termo-higrômetro com escala de temperatura de 5°C a 55°C e faixa de umidade relativa do ar de 0% a 100%.

2.3.1 Determinação do período de incubação e viabilidade dos ovos

Para a verificação do período de incubação e viabilidade dos ovos foram utilizados 200 ovos divididos em quatro lotes contendo 50 ovos e mantidos em recipientes de polietileno com capacidade para 120 ml. Em cada recipiente foram colocados 90 ml de água de torneira

submetida a aeração e alimento. Diariamente era acrescentada água para evitar a adesão dos ovos as paredes dos recipientes. A troca do meio líquido foi realizada a cada dois dias.

Os frascos eram monitorados uma vez ao dia, para retirada de larvas e contagem dos ovos eclodidos.

2.3.2 Determinação do período de desenvolvimento larval e viabilidade

Utilizou-se 200 larvas de primeiro instar de mesma idade, divididas em quatro lotes contendo 50 imaturos. As larvas eram mantidas em bandejas plásticas translúcidas e retangulares (21,4x14,1x5,7cm), com capacidade para 900 ml. Em cada bandeja eram colocados 400 ml de água de torneira submetida a aeração e alimento. A troca da água e o fornecimento de alimento, constituído de 0.05g de ração para peixes TetraMin®, eram realizados a cada dois dias.

Duas vezes ao dia (7:30 e 18:30 h) eram retiradas e contabilizadas as exúvias larvais, anotando-se o dia e período (manhã ou tarde) no qual ocorreu a ecdise. Foi estipulado que o intervalo manhã-tarde, corresponderia 0,5 dia e o intervalo manhã-manhã ou tarde-tarde, a 1 dia. Este procedimento foi adotado devido a curta duração do segundo e terceiro instares, sob as temperaturas de 25°C e 30°C.

O cálculo do período médio de duração de cada instar foi realizado a partir da subtração das datas entre duas mudas. A duração do período larval para machos e fêmeas foi calculada a partir da subtração da data do final do quarto instar da data de eclosão das larvas.

2.3.3 Determinação do período pupal e viabilidade

Foram utilizadas pupas recém-formadas provenientes do item 2.3.2, estas eram mantidas em recipientes individuais de coloração branca, com 5 cm de diâmetro, 4 cm de altura e capacidade para 50 ml. Em cada recipiente eram colocados aproximadamente 40 ml de água de torneira submetida a aeração.

Os recipientes eram cobertos com filme plástico para evitar a fuga dos indivíduos emergidos. Duas vezes ao dia, as exúvias pupais eram retiradas e realizada a sexagem. A

separação dos indivíduos em recipientes individuais foi utilizada para permitir o cálculo do período pupal para machos e fêmeas.

2.3.4 Monitoramento dos indivíduos adultos

A partir dos espécimens adultos mantidos nas diferentes temperaturas, foram realizadas observações quanto a longevidade dos indivíduos machos e fêmeas, voracidade das fêmeas quanto a idade, fecundidade, viabilidade dos ovos, tempo transcorrido entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo e a duração do período de pré-oviposição.

Quarenta indivíduos fêmeas e oitenta machos foram utilizados neste experimento. Indivíduos adultos recém-emergidos, dois machos e uma fêmea, foram colocados em recipientes de PVC com 7,5 cm de diâmetro e 10 cm de altura. A extremidade inferior do recipiente era fechada por tela de nylon com malha de 1mm e a superior por filme plástico. Estes recipientes apresentavam uma abertura circular lateral de aproximadamente 1,5 cm de diâmetro, pela qual eram oferecidos a alimentação açucarada e o repasto sanguíneo em hospedeiro humano. Alimentação sanguínea era ofertada diariamente, um dia após a emergência das fêmeas, durante cinco minutos. A alimentação açucarada foi fornecida em chumaço de algodão embebido em solução de mel a 10%, sendo substituída diariamente para evitar a proliferação de fungos.

Para obtenção das posturas foram introduzidos nos referidos recipientes de PVC, frascos com aproximadamente 3 cm de diâmetro e 3 cm de altura, contendo chumaço de algodão embebido em água de torneira aerada e cobertos por papel filtro. Uma vez ao dia, os frascos eram monitorados para a coleta e contagem de possíveis posturas. As posturas obtidas eram individualizadas em recipientes de 50ml contendo água de torneira aerada e alimento. As posturas eram identificadas com o número da fêmea e a data de postura. A cada dois dias as posturas eram monitoradas para a contagem e retirada das larvas eclodidas. As posturas foram monitoradas por um período mínimo de três meses.

No cálculo da longevidade média de machos e fêmeas foram excluídos os indivíduos que apresentaram morte acidental. Adotou-se o critério de morte acidental para aqueles insetos que ficavam aderidos nas paredes do frasco de PVC ou sobre o recipiente de oviposição.

Exemplares de *Aedes albopictus* foram depositados na Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure, do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

2.4 Análise dos dados

2.4.1 Análise estatística

Para a análise estatística dos dados foram tomadas as médias aritméticas, para a construção de gráficos e tabelas e para a comparação entre médias através de testes estatísticos. Estatística paramétrica foi utilizada através da análise de variância e do teste de Tukey-Kramer (para amostras com N diferente) e do teste de Tukey (para amostras de mesmo N).

Através da análise de variância foram testados os efeitos das quatro temperaturas constantes sobre uma mesma variável biológica, sendo estabelecidas as seguintes hipóteses:

Hipótese H_0 : as quatro temperaturas testadas apresentam efeitos semelhantes sobre as variáveis biológicas analisadas.

Hipótese H_1 : as quatro temperaturas testadas não apresentam efeitos semelhantes sobre as variáveis biológicas analisadas.

As variáveis biológicas analisadas foram:

- a) duração do período de incubação dos ovos.
- b) duração do primeiro instar.
- c) período entre a eclosão e o final do segundo instar.
- d) período entre a eclosão e o final do terceiro instar.
- e) período entre a eclosão e o final do quarto instar.
- f) duração do período larval de fêmeas.
- g) duração do período larval de machos.
- h) duração do período pupal de fêmeas.
- i) duração do período pupal de machos.
- j) longevidade de fêmeas .

- l) longevidade de machos.
- m) número total de repastos consumidos por fêmea.
- n) período entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo.
- o) número total de ovos por fêmea.
- p) número de ovos por dia por fêmea.
- q) número de ovos por repasto por fêmea.
- r) Período entre emergência e a postura dos primeiros ovos (período de pré-oviposição).

Em sendo a hipótese H_1 a verdadeira, foi aplicado o teste de Tukey-Kramer ou teste de Tukey para experimentos inteiramente casualizados.

Em uma segunda análise foi testado o efeito do sexo dos indivíduos sobre uma mesma variável biológica e mesma temperatura, sendo estabelecidas as seguintes hipóteses:

Hipótese H_0 : as variáveis biológicas duração do período larval e pupal e a longevidade de adultos são semelhantes em machos e fêmeas submetidos a uma mesma temperatura.

Hipótese H_1 : as variáveis biológicas duração do período larval e pupal e a longevidade de adultos são diferentes em machos e fêmeas submetidos a uma mesma temperatura.

Em sendo a hipótese H_1 a verdadeira, foi aplicado o teste de Tukey-Kramer para experimentos inteiramente casualizados e com amostras de N diferente.

A porcentagem foi utilizada para a construção de tabelas e gráficos contendo os dados de viabilidade de cada fase de desenvolvimento, para a comparação entre a duração de cada instar dentro do período larval total e para comparação entre porcentagem do número de ovos férteis produzidos pelas fêmeas em cada temperatura.

Para a duração de cada instar larval, para os três estágios imaturos de desenvolvimento e para o período entre a emergência e a realização do primeiro repasto, foram construídas as linhas de tendência, tipo polinomial ($y=b+c_1x+c_2x^2+...+c_3x^3$), linear ($y=mx+b$) e logarítmica ($y=c\ln x+b$), que expressam a relação entre a duração da variável biológica analisada e as quatro temperaturas constantes utilizadas.

2.4.2 Determinação da temperatura base e da constante térmica

As necessidades térmicas dos insetos podem ser avaliadas pela constante térmica (K), expressa em graus-dias (GD), e parte da hipótese de que a duração do desenvolvimento, pela temperatura, é uma constante, sendo o somatório da temperatura computado a partir de um limiar térmico inferior (“threshold temperature” = temperatura base inferior). Para se determinar a temperatura base, é necessário o estudo da biologia do inseto sob condições de laboratório, em temperaturas constantes. A partir dos resultados obtidos, a temperatura base pode ser estimada através de diferentes métodos e pode ser explicada por expressões matemáticas (HADDAD & PARRA, 1984).

A determinação da temperatura base (T_b) e o valor da constante térmica (K) foram realizados de acordo com HADDAD & PARRA (1984), a partir do “Método da Hipérbole”. Segundo estes autores, a utilização deste método só é satisfatória quando os dados experimentais são obtidos, em no mínimo, quatro temperaturas diferentes e constantes.

A equação:

$$1/D = a + bT$$

foi obtida através da regressão linear entre a temperatura e a velocidade de desenvolvimento (1/dias).

Onde:

$1/D$ é a velocidade de desenvolvimento;

a o coeficiente linear da reta;

b o coeficiente angular da reta;

T a temperatura.

Para a obtenção da temperatura base, assumiu-se que:

$$1/D = 0$$

Logo, $T_b = -a/b^{\circ}C$ e $K = 1/b$ GD (GD = graus-dias).

O coeficiente de determinação (R^2) foi obtido para a verificação da proporção da variação de $1/D$ que é explicada pela regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EFEITO DA TEMPERATURA SOBRE O DESENVOLVIMENTO E A VIABILIDADE DOS ESTÁGIOS IMATUROS

3.1.1 Período de incubação e viabilidade dos ovos

Um complexo grupo de fatores, idade, dessecação, duração da colonização, mudanças de temperatura, tensão do oxigênio e fotoperíodo, podem determinar a eclosão das larvas de *Aedes albopictus* (HAWLEY, 1988). Segundo FORATTINI (1962) o desenvolvimento embrionário e, conseqüentemente, a incubação dos ovos, é variável de acordo com a espécie e também de outros fatores externos. Dentre os componentes ambientais, a temperatura destaca-se como aquele que mais diretamente atua no desenvolvimento e na sobrevivência dos insetos (HADDAD & PARRA, 1984; SILVEIRA-NETO *et al.*, 1976).

Todas as temperaturas utilizadas permitiram o desenvolvimento embrionário de *Aedes albopictus*, no entanto, o aumento da temperatura contribuiu para o decréscimo do período de incubação. As linhas de tendência indicam que a relação entre as temperaturas constantes analisadas e o período de incubação são inversamente proporcionais. Embora esta relação possa ser verificada nos três tipos de linha apresentados, o mais significativo é o tipo polinomial (tabela I e figura 2).

O período de incubação apresentou considerável variação dentro de uma mesma temperatura, representada pelos altos desvios padrões obtidos e podendo ser considerada como eclosão assincrônica, processo no qual a eclosão das larvas ocorre aos longo de vários dias. MACHADO-ALLISON (1980) destaca que espécies que exploram criadouros pequenos, como por exemplo os ovos de árvore, podem apresentar este tipo de comportamento para evitar a competição intraespecífica.

Por outro lado, SHANNON & PUTNAM (1934) apontam que o desenvolvimento embrionário dos ovos de *Aedes aegypti* é mais rápido quando estes são mantidos em ambiente úmido (papel filtro), durante dois a cinco dias, antes de serem submersos em água, e que o tempo requerido para a eclosão é dependente da temperatura. Segundo estes autores, ovos recém-ovipostos quando colocados imediatamente em água, apresentam tempo de desenvolvimento embrionário maior e mais irregular que aqueles mantidos em ambiente úmido. Isto também

poderia explicar os resultados apresentados neste estudo, já que os ovos utilizados nos experimentos foram mantidos em água após a eclosão, pois, a viabilidade dos ovos pode ser alterada quando estes são acondicionados por um determinado período. SILVA *et al.* (1998) apontam que os ovos de *Aedes aegypti* quando estocados em papel filtro por três dias apresentam viabilidade de 85,4% e que esta viabilidade pode ser reduzida a 41,1% quando os ovos são acondicionados por 32 dias.

A 15°C, a eclosão teve início no 19º dia após a postura e estendeu-se até o 49º dia, com 53,02% das eclosões observadas até o 36º dia. Nos ovos mantidos a 20°C, as larvas iniciaram o processo de eclosão no 10º dia após a postura, e aproximadamente 86% das eclosões ocorreram até o 19º dia. A 25°C, a eclosão iniciou-se no sétimo dia após a postura e prolongou-se até o 45º dia, sendo 57,82% das eclosões alcançadas no nono dia. A 30°C, foi observado um intervalo menor entre o início e o final das eclosões, as primeiras larvas eclodiram no quarto dia após a postura e os últimos no 29º dia, e 58,75% das larvas eclodiram até o nono dia (figura 1).

Aplicando a análise de variância, a hipótese H_0 foi rejeitada. Observou-se diferenças significativas, quanto a duração do período de incubação, entre as quatro temperaturas estudadas, de acordo com o teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância. O maior período de desenvolvimento embrionário foi observado a 15°C, com média de 38,38 (6,52) dias, e a menor média a 30°C, atingindo 10,44 (6,18) dias (tabela I). Segundo MACHADO-ALLISON (1980) o período de incubação é bastante variável, em algumas espécies parece ser particularmente curto, geralmente de 48 horas a temperaturas compreendidas entre 24°C e 28°C, mas as baixas temperaturas podem prolongar consideravelmente o desenvolvimento embrionário e todo o inverno pode ser superado na fase de ovo.

A partir dos dados observados na literatura, a duração do período de incubação é grandemente influenciada pela temperatura, mas varia também de acordo com a origem geográfica da população, tipo de criadouro, com a espécie e tipo de metodologia empregada.

MOGI (1982) comparando duas populações do Japão de *Aedes albopictus*, procedentes de ambiente florestal e de área urbana, obteve grande variação quanto a duração do período de incubação. Menor período de desenvolvimento embrionário foi verificado para a população urbana, onde 95% das larvas eclodidas foram observadas nos dez primeiros dias após a postura. Nestas mesmas condições (27°C e fotofase de 15 horas), 36% das larvas provenientes de população silvestre eclodiram esporadicamente por vários meses. Cabe ressaltar que a população

aqui utilizada para a obtenção das colônias em laboratório, foi coletada em área urbana da cidade de Registro (Estado de São Paulo) e que a eclosão das larvas também ocorreu de forma esporádica, em todas as temperaturas.

XAVIER *et al.* (1991), verificaram que ovos de *Aedes albopictus*, procedentes de Minas Gerais e mantidos a 25°C e fotofase de 12h, obtiveram um período de incubação entre 1 e 4 dias em recipientes plásticos e 1 e 6 dias em recipientes constituídos por bambu.

Segundo GALLIARD (1958) *apud* HAWLEY (1988) diferenças marcantes podem ser observadas entre populações de *Aedes albopictus* mantidas em laboratório e aquelas presentes na natureza. A temperatura média de 30°C, ovos recém-ovipostos provenientes do campo apresentam período de incubação de 6 e 7 dias, enquanto em laboratório este período é de apenas três dias. Entretanto, durante os períodos mais frios onde a temperatura média é de 21°C, as populações de laboratório apresentam período de incubação de 10 a 14 dias e naquelas de campo este período apresenta-se mais curto, 10 dias.

FORBES & HORSFALL (1946), estudando outra espécie do subgênero *Stegomyia*, também observaram grande variação quanto ao período de incubação de *Aedes scutellaris scutellaris* (Walker), ovos mantidos continuamente em meio líquido, apresentam um período de 2 a 21 dias até a eclosão, sob temperatura oscilando entre 21,1°C e 32,2°C. Em *Aedes (Stegomyia) africanus* (Theobald) 75% das larvas eclodem até o 13º dia após a postura, a eclosão tem início no sexto dia após a postura e o maior número de larvas eclodem no oitavo dia, quando os ovos são mantidos a 27°C e umidade relativa de 80% (SEMPALA, 1981).

Quanto as diferenças metodológicas, observou-se em experimentos pilotos, que as larvas de *Aedes albopictus* eclodem em pequena porcentagem na ausência de alimento. Várias tentativas foram realizadas para a verificação da duração do período de eclosão e a viabilidade dos ovos utilizando-se apenas água submetida a aeração, no entanto foi verificado que as larvas eclodiam em porcentagem muito reduzida e o tempo de incubação era bastante elevado. Entretanto, quando o alimento era colocado no meio líquido, as larvas logo eclodiam, indicando que estas necessitam de estímulos químicos para que ocorra a eclosão. Segundo FORATTINI (1962) as larvas de culicídeos eclodem rapidamente quando colocadas em água contendo elementos necessários ao crescimento. Quando os ovos são colocados em água pura, a eclosão pode ser retardada até que se dê a contaminação do criadouro.

A temperatura parece ter maior influência na duração do que propriamente na viabilidade desta fase do ciclo biológico de *Aedes albopictus*, pouca variação na viabilidade dos ovos foi observada entre as temperaturas utilizadas, sendo menor naqueles ovos mantidos a 15°C (66%) e 25°C (73.5%) e semelhantes naqueles a 20°C (82%) e 30°C (80%) (figura 3). NEVES & FARIA (1977), verificaram que ovos de *Aedes (Protomacleaya) terreus* (Walker, 1956) provenientes de Minas Gerais, mantidos sob temperatura oscilando entre 22°C e 25°C, apresentam grande variação quanto a viabilidade, desde 0 (nenhuma eclosão) até 83%. CONSOLI (1976) verificou que em *Aedes (Ochlerotatus) fluviatilis* (Lutz, 1904) não há eclosão quando os ovos são mantidos a 4°C, mas que sob 37°C e entre 24°C e 28°C as taxas de eclosão são bastante próximas.

Tabela I. Período de incubação médio, mínimo, máximo e viabilidade dos ovos de *Aedes albopictus* sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	N	Duração do período de incubação (dias)			Número de ovos viáveis	Viabilidade (%)
		Média (D.P.)	Mín.	Máx.		
15°C	200	38,38 (6,25)a	19	49	132	66,0 %
20°C	200	19,09 (5,70)b	10	47	164	82,0 %
25°C	200	13,10 (8,37)c	7	45	147	73,5 %
30°C	200	10,44 (6,18)d	4	29	160	80,0 %

* Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

*D.P.: Desvio Padrão

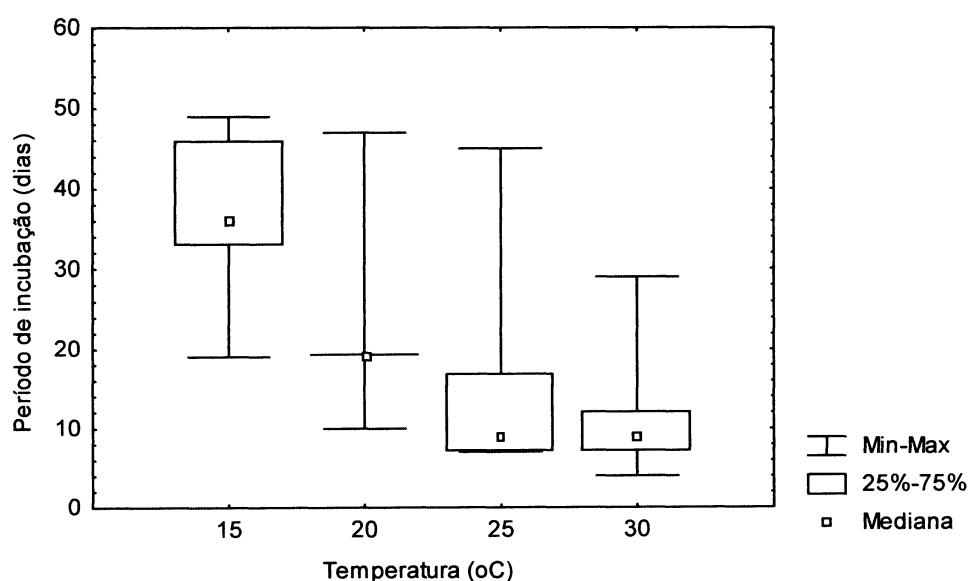


Figura 1. Período de incubação dos ovos de *Aedes albopictus*, onde são indicados os períodos máximo, mínimo e mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

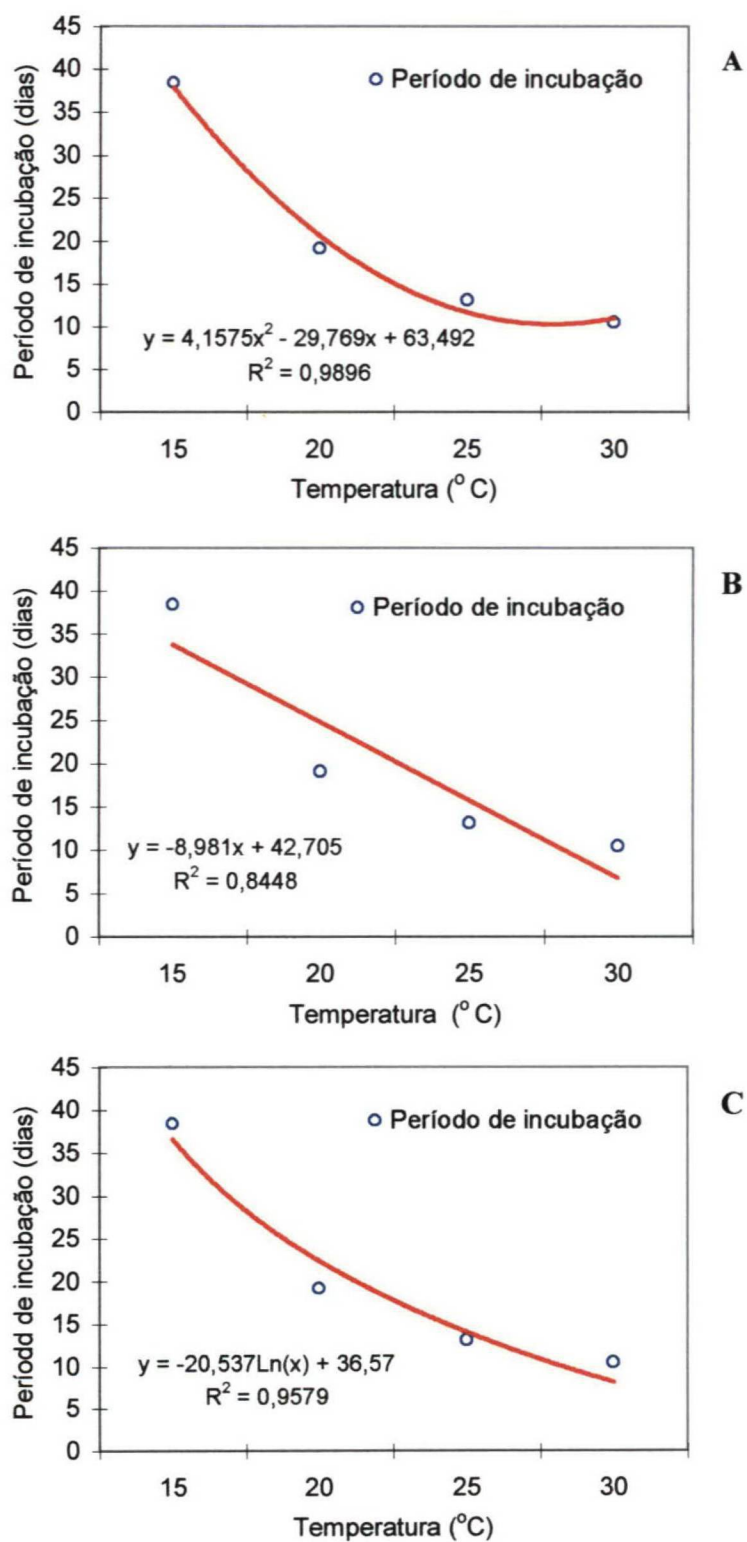


Figura 2. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial B) linear e C) logarítmica da duração do período de incubação de ovos de *Aedes albopictus*, em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%

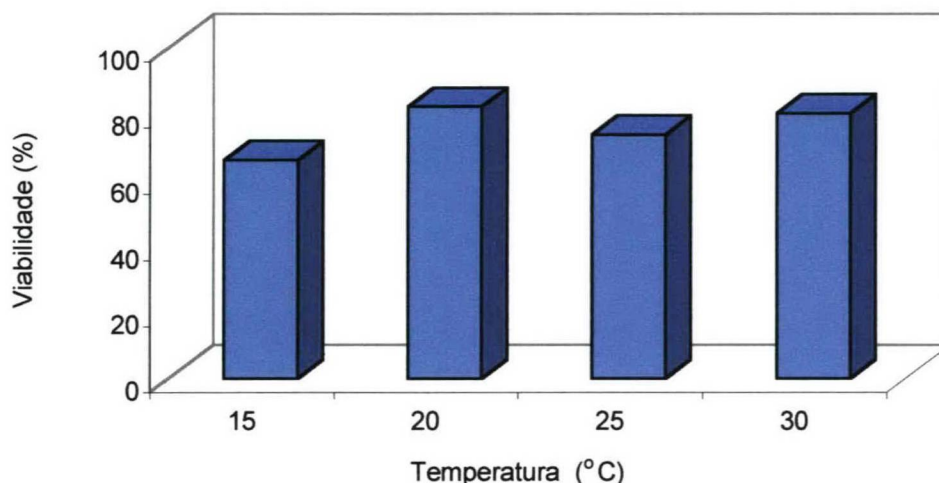


Figura 3. Viabilidade em porcentagem (%) dos ovos de *Aedes albopictus*, mantidos sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.1.2 Primeiro instar larval

A duração média do primeiro instar larval foi calculada a partir da subtração do término deste instar, representado pela ecdise, da data de eclosão. Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada. A temperatura teve grande influência quanto a duração deste instar, diferenças significativas foram observadas entre as temperaturas, exceto entre 25°C e 30°C, quando aplicado o teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância (tabela II e figura 4). BRUST (1967), destaca que o tempo de desenvolvimento de *Aedes (Aedimorphus) vexans* (Meigen, 1830), *Aedes nigromaculis* e *Culiseta (Culiseta) inornata* (Williston, 1893) diminui com o aumento da temperatura, até que uma temperatura ótima de desenvolvimento seja alcançada.

O primeiro instar apresentou duração média de 7,40(1,34), 3,42(0,46), 2,00(0,00) e 1,92(0,18), dias, sob as temperaturas de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. A partir destes dados, foram construídas as linhas de tendência que expressam a relação entre duração média do primeiro instar e as temperaturas constantes. Embora todas as linhas construídas indiquem alta associação entre as duas variáveis, onde a duração do instar é inversamente

proporcional a temperatura, a linha de tendência que melhor representa esta relação é a do tipo polinomial (figura 5A).

Os imaturos mantidos sob temperaturas mais baixas, apresentaram desenvolvimento irregular, a 15°C observou-se um intervalo de 11,5 dias entre o início e o final da passagem dos imaturos para o instar seguinte. Nesta temperatura, 63,6% das larvas concluíram a primeiro instar no sétimo dia após a eclosão. Nas demais temperaturas a passagem para o segundo instar mostrou-se mais homogênea, onde a maioria das larvas completou o primeiro instar em um intervalo de tempo semelhante. A 20°C, a maior parte das larvas passou para o instar seguinte até o 3,5º dia. A 25°C, todos os imaturos completaram o primeiro instar no segundo dia após a eclosão e sob 30°C, o término do primeiro instar ocorreu entre o 1,5º e 2º dias após a eclosão (figura 4).

Resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, foram observados por RUEDA *et al.* (1990) para outra espécie do subgênero *Stegomyia*, sob condições de laboratório. Estes autores trabalhando com *Aedes aegypti* nos Estados Unidos, obtiveram tempo médio de 7,67 e 1,18 dias para larvas mantidas a 15°C e 30°C. BAR-ZEEV (1958), para *Aedes aegypti* procedente de Israel, observou uma menor duração deste instar, correspondendo a 4,62 dias sob 16°C e 1,12 dias a 28-34°C. TUN-LIN *et al.* (2000) apontam que o primeiro instar larval de *Aedes aegypti*, procedente da Austrália, apresenta duração média de 8,7; 2,9; 2,1 e 2,4 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. Para *Aedes scutellaris scutellaris*, o primeiro instar larval apresenta duração média de 1,1(0,1) dias, com variação de 1 a 2 dias sob temperatura oscilando entre 21,1°C e 32,2°C (FORBES & HORSFALL, 1946).

Sob condições de campo e sob temperaturas oscilando entre 18°C e 22°C, GOMES *et al.* (1995) observaram que o primeiro instar larval de *Aedes albopictus*, pode compreender 4,5; 3,5 e 4,0 dias, em criadouros constituídos por ocos de árvore, bambu e pneu, respectivamente.

Embora a temperatura exerça influência significativa sobre a duração deste instar a viabilidade foi alta em todas as temperaturas, variando de 97,5% a 100%, sendo a menor observada a 15°C e maior a 25°C (figura 6).

Tabela II. Duração em dias e viabilidade(%) do primeiro instar larval de *Aedes albopictus* sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	Número de imaturos	Duração do 1º instar larval (dias) (D.P.)	Viabilidade (%)
15°C	200	7,40 (1,34)a	195 (97,5%)
20°C	200	3,42 (0,46)b	197 (98,5%)
25°C	200	2,00 (0,00)c	200 (100%)
30°C	200	1,92 (0,18)c	197 (98,5%)

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

D.P.: Desvio Padrão

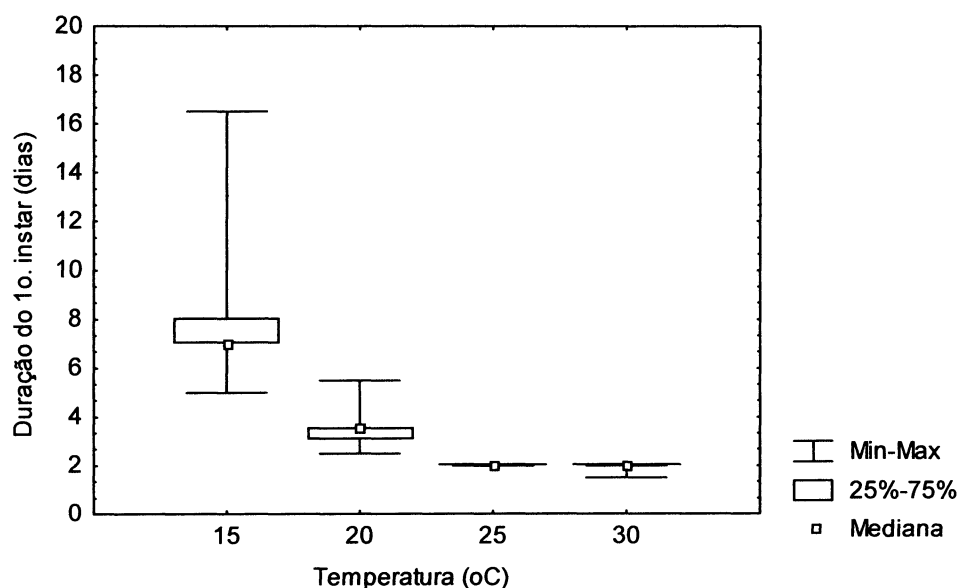


Figura 4. Duração em dias do primeiro instar larval de *Aedes albopictus*, onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

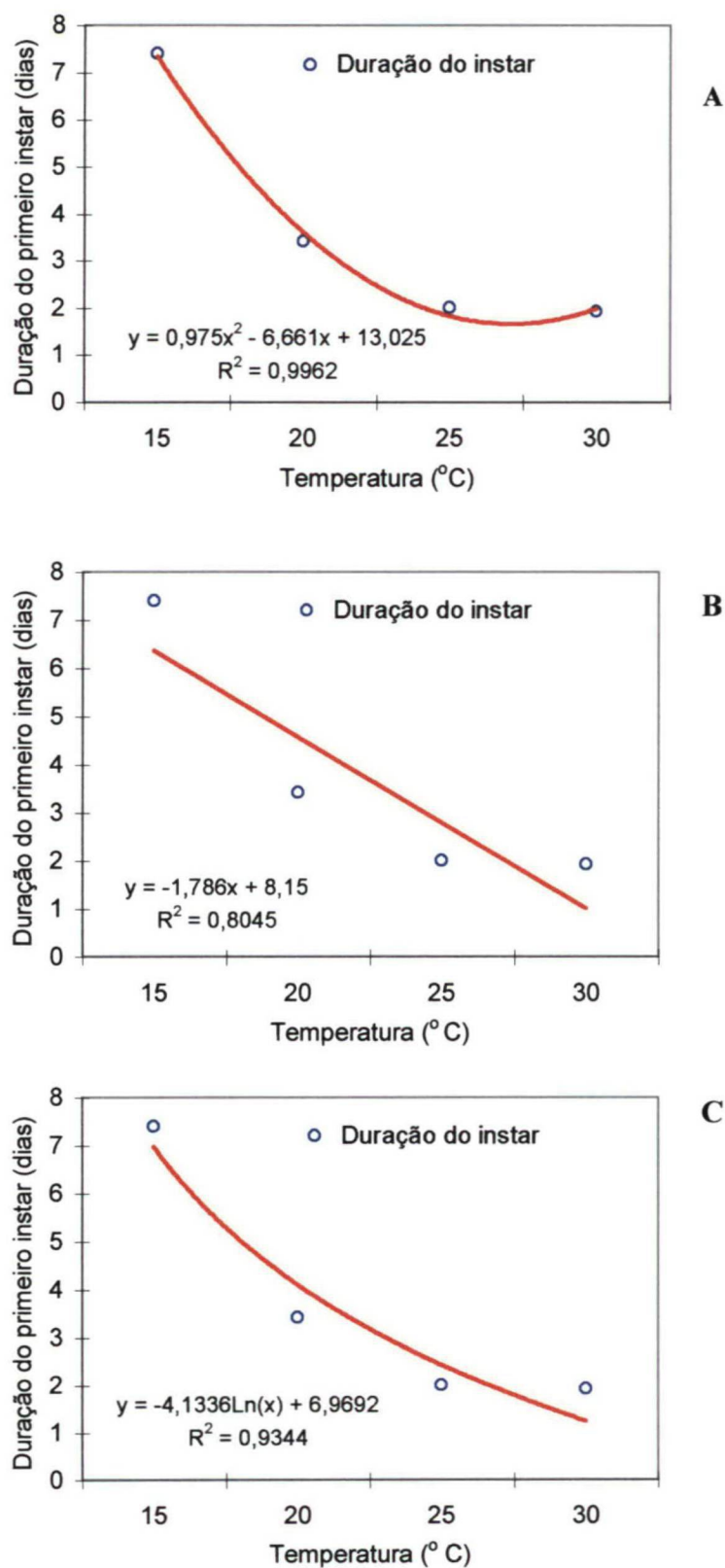


Figura 5. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do primeiro instar larval de *Aedes albopictus*, em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

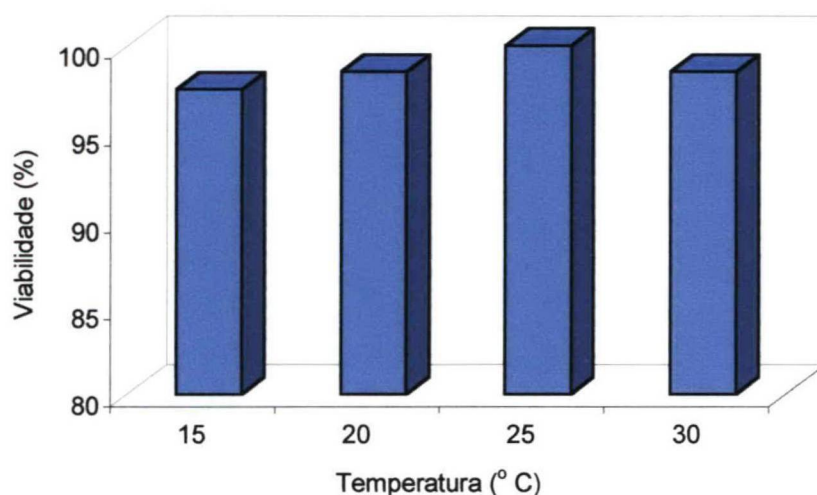


Figura 6. Viabilidade em porcentagem (%) do primeiro instar larval de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.1.3 Segundo instar larval

A duração do segundo instar larval foi calculada a partir da subtração do primeiro instar, do período gasto pelos imaturos desde a eclosão até o final do segundo instar, sendo a duração média de 4,86; 2,36; 1,13 e 0,65 dias, as temperaturas de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente (tabela III). Através destas informações, foram obtidas as linhas de tendência que expressam a relação entre a variável temperatura constante e a duração média do segundo instar. Verificou-se que, como apontado anteriormente para o primeiro instar, o aumento da temperatura levou a diminuição da duração desta fase de desenvolvimento (figura 9).

Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada. Diferenças significativas foram observadas, através dos testes de Tukey-Kramer a 5% de significância, quanto ao período gasto pelos imaturos desde a eclosão até o final deste instar (tabela III). A 15°C, o período médio foi de 12,26 (2,31), onde os primeiros imaturos concluíram o segundo instar no nono dia após a eclosão e o último imaturo passou para o terceiro instar no 35º dia. A 20°C, observou-se uma redução no intervalo entre o início e o final da passagem para o terceiro instar, os primeiros imaturos a alcançarem o terceiro instar, o fizeram 4,5 dias após a data de eclosão e os últimos a 11,5 dias, sendo 5,78 (0,68) o período médio. A 25°C, a maioria das larvas (81,50%) concluiu o segundo instar no terceiro dia. Após o sexto dia todos os imaturos já haviam passado para o instar

seguinte. As larvas submetidas a 30°C, iniciaram a passagem para o terceiro instar no segundo dia, entretanto, a maioria (85,71%) atingiu o terceiro instar 2,5 dias após a eclosão (figura 7 e 8).

GOMES *et al.* (1995) verificaram, em condições de campo e com temperaturas oscilando entre 18°C e 22°C, que o segundo instar larval de *Aedes albopictus* pode compreender diferentes tempos de desenvolvimento de acordo com o tipo de criadouro. Estes autores apontam que o segundo instar pode apresentar duração média de 3,4; 3,3 e 8,0 dias, em larvas que desenvolvem-se em criadouros constituídos por ocos de árvore, bambu e pneu, respectivamente.

RUEDA *et al.* (1990), para *Aedes aegypti*, constataram que o segundo instar pode compreender 8,88 dias a 15°C e 0,89 dia a 30°C, sendo estes períodos mais longos que os encontrados neste estudo para *Aedes albopictus*. BAR-ZEEV (1958) comprovou que segundo instar de *Aedes aegypti* procedente de Israel apresentou duração média de 4,5 dias a 16°C e 1 dia sob 28-34°C. Para o segundo instar larval de *Aedes aegypti*, procedente da Austrália, TUN-LIN *et al.* (2000) observaram que duração média é de 5,2; 1,4; 1,2 e 1,1 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. O segundo instar de *Aedes scutellaris scutellaris*, outra espécie deste mesmo subgênero, apresenta duração média de 1,1 dias, com variação de 1 a 3 dias, sob temperatura variando entre 21,1°C e 32,2°C (FORBES & HORSFALL, 1946).

Para *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* (Macquart, 1838) a duração do segundo instar larval, sob 23±1,7°C, foi de 1,04 dias e a passagem para o terceiro instar ocorreu três dias após a eclosão (ALMEIDA & GORLA, 1995). Estes resultados são muito próximos aos obtidos na presente investigação para imaturos mantidos a 25°C. Os referidos autores apontam que a viabilidade deste instar para esta espécie é de 99%. Resultado semelhante aos obtidos no presente estudo para *Aedes albopictus*, onde a viabilidade também apresentou-se alta, sendo de 97,4% (15°C), 100% (20°C e 25°C) e 99,4% (30°C).

Tabela III. Período entre a eclosão e o final do Segundo instar larval, duração média do segundo instar e viabilidade, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	N	Período entre a eclosão e o final do 2º instar(dias)* (D.P.)	Duração do 2º instar (dias)	Viabilidade (%)
15°C	195	12,26 (2,31)a	4,86	190 (97,4%)
20°C	197	5,78 (0,68)b	2,36	197 (100%)
25°C	200	3,13 (0,34)c	1,13	200 (100%)
30°C	197	2,57 (0,74)d	0,65	196 (99,4%)

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

*Período entre a eclosão e o final do segundo instar corresponde a duração do primeiro + segundo instar

*D.P.: Desvio Padrão

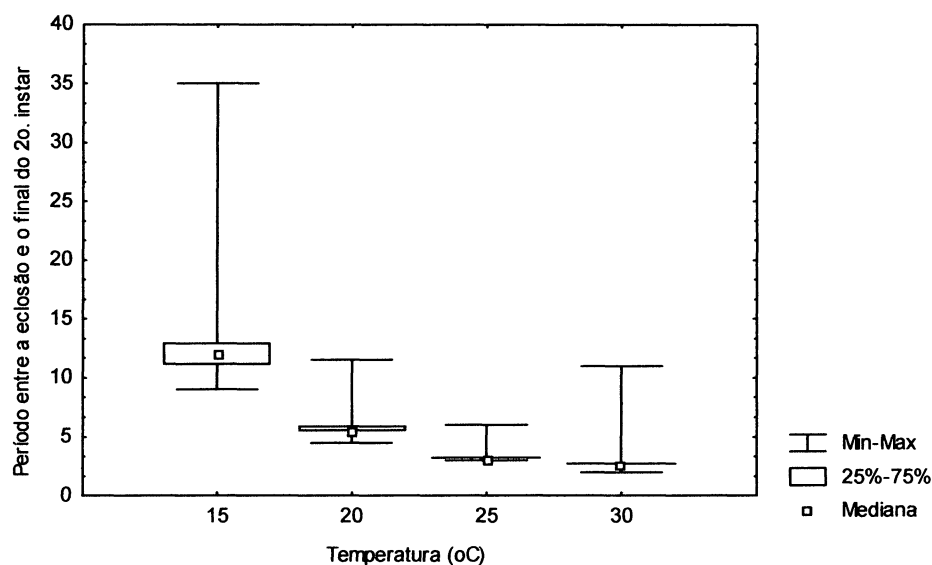


Figura 7. Período entre a eclosão e o final do segundo instar larval de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o intervalo mínimo e máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

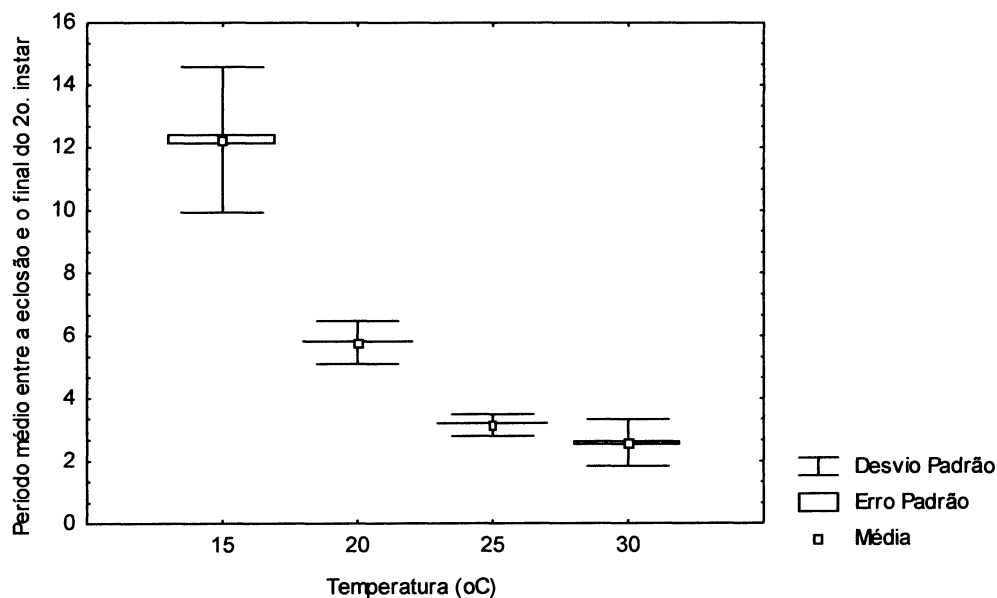


Figura 8. Período entre a eclosão e o final do segundo instar larval de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o desvio padrão, erro padrão e a média, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

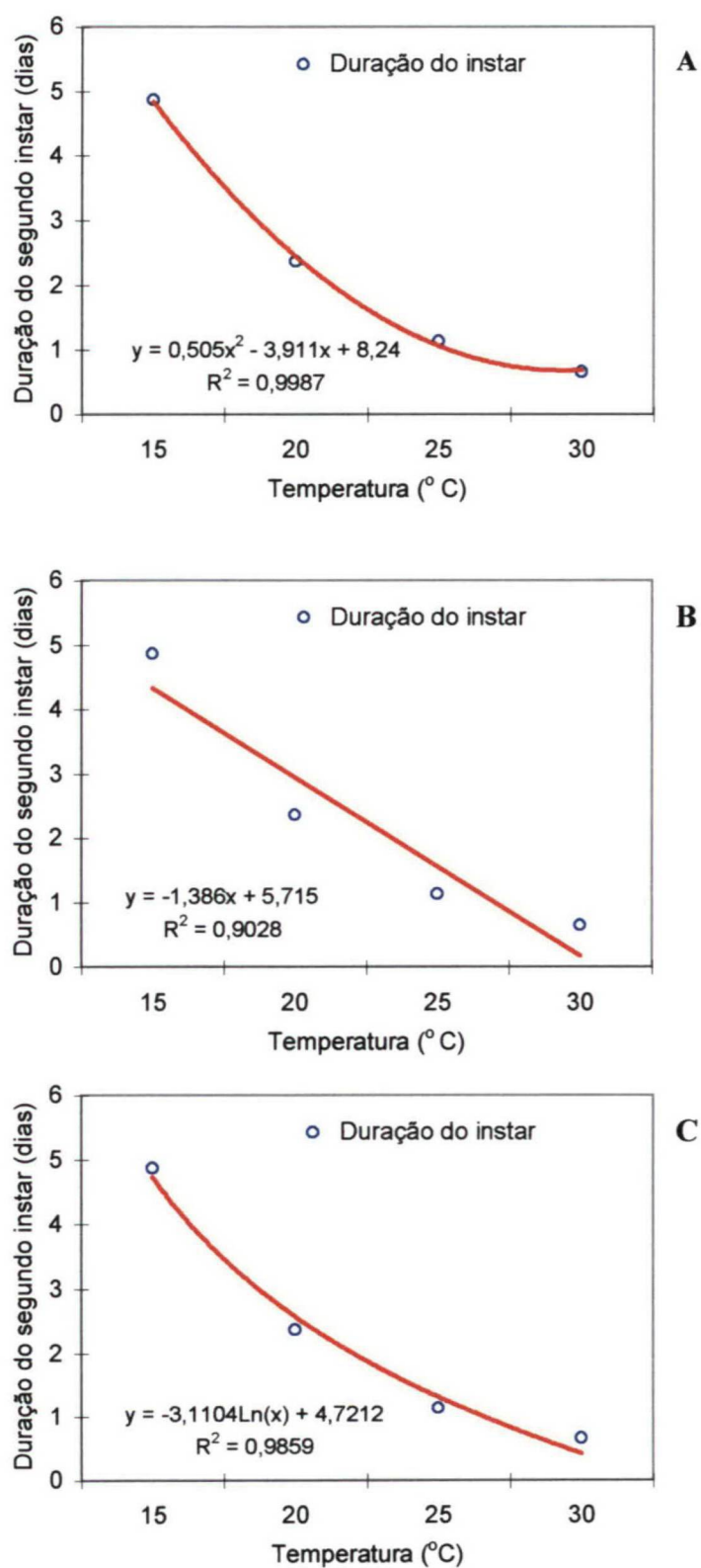


Figura 09. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do segundo instar larval de *Aedes albopictus*, em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

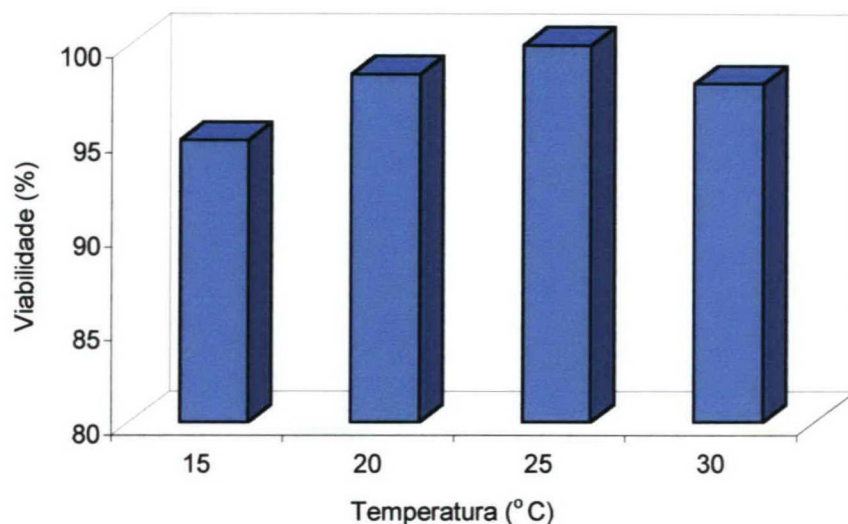


Figura 10. Viabilidade em porcentagem (%) do segundo instar larval de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.1.4 Terceiro instar larval

Quanto ao período que compreende o terceiro instar, observou-se o desenvolvimento mais irregular dos imaturos mantidos a 15°C, semelhante ao observado para o primeiro e segundo instar nesta mesma temperatura. O desenvolvimento diferenciado dos indivíduos pode garantir a presença na natureza, de imaturos em diferentes instares, mesmo que a eclosão dos ovos tenha ocorrido num mesmo dia, fazendo com que a formação e liberação de adultos, em campo, seja contínua (tabela IV e figura 11). CONSOLI (1976) verificou que os imaturos de *Aedes fluviatilis*, mantidos sob temperatura oscilando entre 22°C e 30°C, também apresentam desenvolvimento progressivamente heterogêneo. SEMPALA (1981) também observou variações individuais quanto a duração dos instares larvais em *Aedes (Stegomyia) africanus*.

Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada. Diferenças significativas foram observadas entre as temperaturas, através dos testes de Tukey-Kramer a 5% de significância, quanto ao período gasto pelos imaturos desde a eclosão até o final do terceiro instar (tabela IV). A 15°C, os imaturos apresentaram um tempo médio de 18,49 (3,45) dias para atingir o final do terceiro instar, variando entre 15,5 e 43 dias. A 20°C, as primeiras larvas passaram para o quarto instar no sétimo dia e os últimos no 20,5º dia, apresentando um período médio de 8,60 (1,12) dias. A 25°C, 67,18% dos imaturos completaram o terceiro instar no quarto dia após a eclosão, porém somente no 11º dia foi observada a passagem de todos os imaturos para o instar seguinte. A 30°C, as larvas gastaram tempo menor desde a sua eclosão até o final do terceiro

instar. Este período variou entre 3 e 13 dias, com média de 3,54 (0,97) dias, entretanto, os últimos imaturos a mudar para o quarto instar, levaram dois dias a mais que aqueles mantidos a 25°C (tabela IV e figuras 11 e 12).

A duração do terceiro instar foi calculada a partir da subtração do período médio entre a eclosão e o final do terceiro instar e o período médio entre a eclosão e o final do segundo instar, sendo de 6,23 dias (15°C), 2,82 dias (20°C), 1,30 dias (25°C) e 0,90 dia (30°C). As linhas de tendência construídas a partir da duração desta fase de desenvolvimento mostram a relação existente entre a temperatura e a duração deste instar, indicando que o aumento da temperatura leva a diminuição deste período de desenvolvimento (figura 13).

Tabela IV. Período entre a eclosão e o final do terceiro instar larval, duração média do terceiro instar e viabilidade, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	N	Período entre a eclosão e o final do 3º instar (dias)*(D.P.)	Duração do 3º instar (dias)	Viabilidade (%)
15°C	190	18,49 (3,45)a	6,23	182 (95,7%)
20°C	197	8,60 (1,12)b	2,82	197 (100%)
25°C	200	4,44 (0,82)c	1,31	198 (99,0%)
30°C	196	3,54 (0,79)d	0,97	195 (99,4%)

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

*Período entre a eclosão e o final do terceiro instar corresponde a duração do primeiro + segundo + terceiro instar

D.P.: Desvio Padrão

Em condições de campo, GOMES *et al.* (1995) verificaram que o terceiro instar larval de *Aedes albopictus*, sob temperaturas entre 18°C e 22°C, compreende 4,3; 5,4 e 9,2 dias, em criadouros constituídos por ocos de árvore, bambu e pneu, respectivamente. Segundo BARZEEV (1958), o terceiro instar larval de *Aedes aegypti*, procedente de Israel, possui duração média de 5,5; 4,75; 2,25 e 1 dias, quando submetidos a 16°C, 20°C, 24°C e 30°C. Estes valores são pouco maiores que os obtidos no presente estudo para *Aedes albopictus*. TUN-LIN *et al.* (2000) apontam que o terceiro instar larval de *Aedes aegypti*, procedente da Austrália, apresenta duração média de 7,3; 1,8; 0,9 e 1,0 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. RUEDA *et al.* (1990), observaram para *Aedes aegypti* proveniente dos Estados Unidos, que o terceiro instar apresenta duração média de 14,97; 1,62; 1,37 e 0,98 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C. Para *Aedes scutellaris scutellaris*, o terceiro instar pode variar de 1 a 3 dias, com duração média de 1,1(0,1) dia, quando os imaturos são mantidos em temperatura ambiente oscilando entre

21,1°C e 32,2°C (FORBES & HORSFALL, 1946). ALMEIDA & GORLA (1995) verificaram que os imaturos de *Aedes albifasciatus* alcançam o quarto instar no quarto dias após a eclosão e que a duração do terceiro instar é de 1,05 dias, sob 23°C±1,7. A viabilidade obtida por estes autores para o terceiro instar de *Aedes albifasciatus* foi de 96%, valor este que, aproxima-se dos resultados apresentados para *Aedes albopictus*, sendo de 95,7% (15°C), 100% (20°C), 99% (25°C) e 99,4% (30°C) (tabela IV e figura 14).

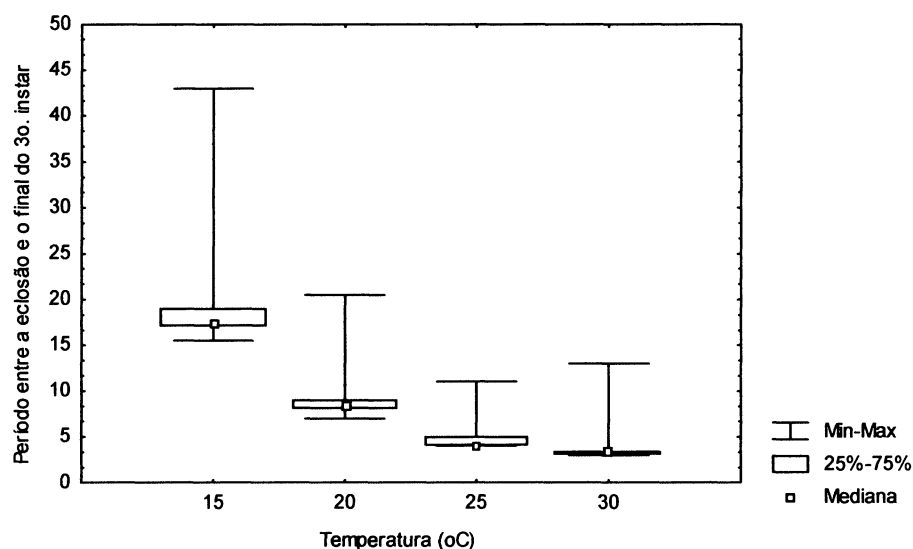


Figura 11. Período entre a eclosão e o final do terceiro instar larval de *Aedes albopictus*, onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

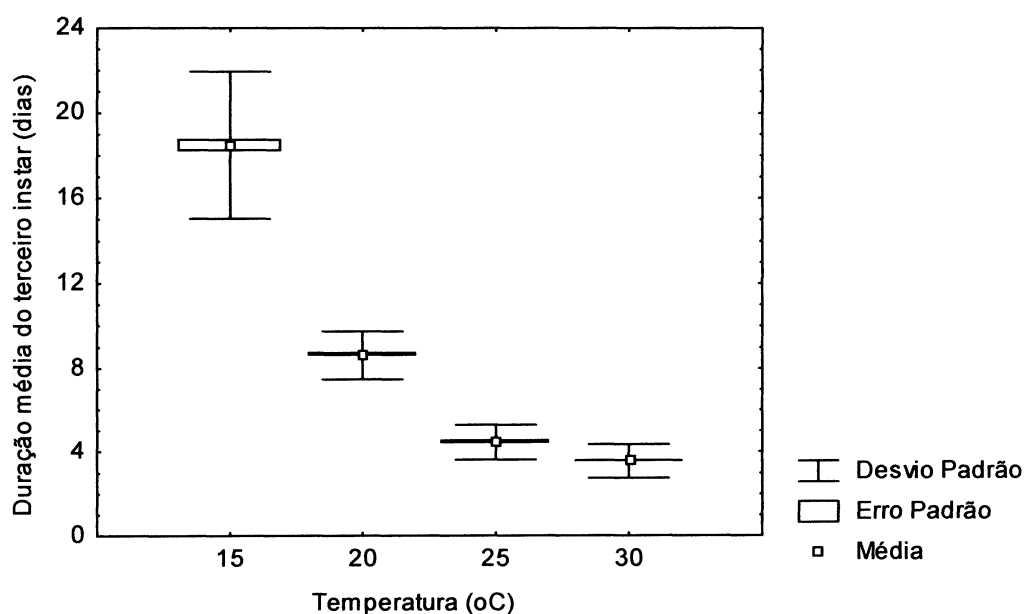


Figura 12. Período entre a eclosão e o final do terceiro instar larval de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o desvio padrão, erro padrão e a média, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

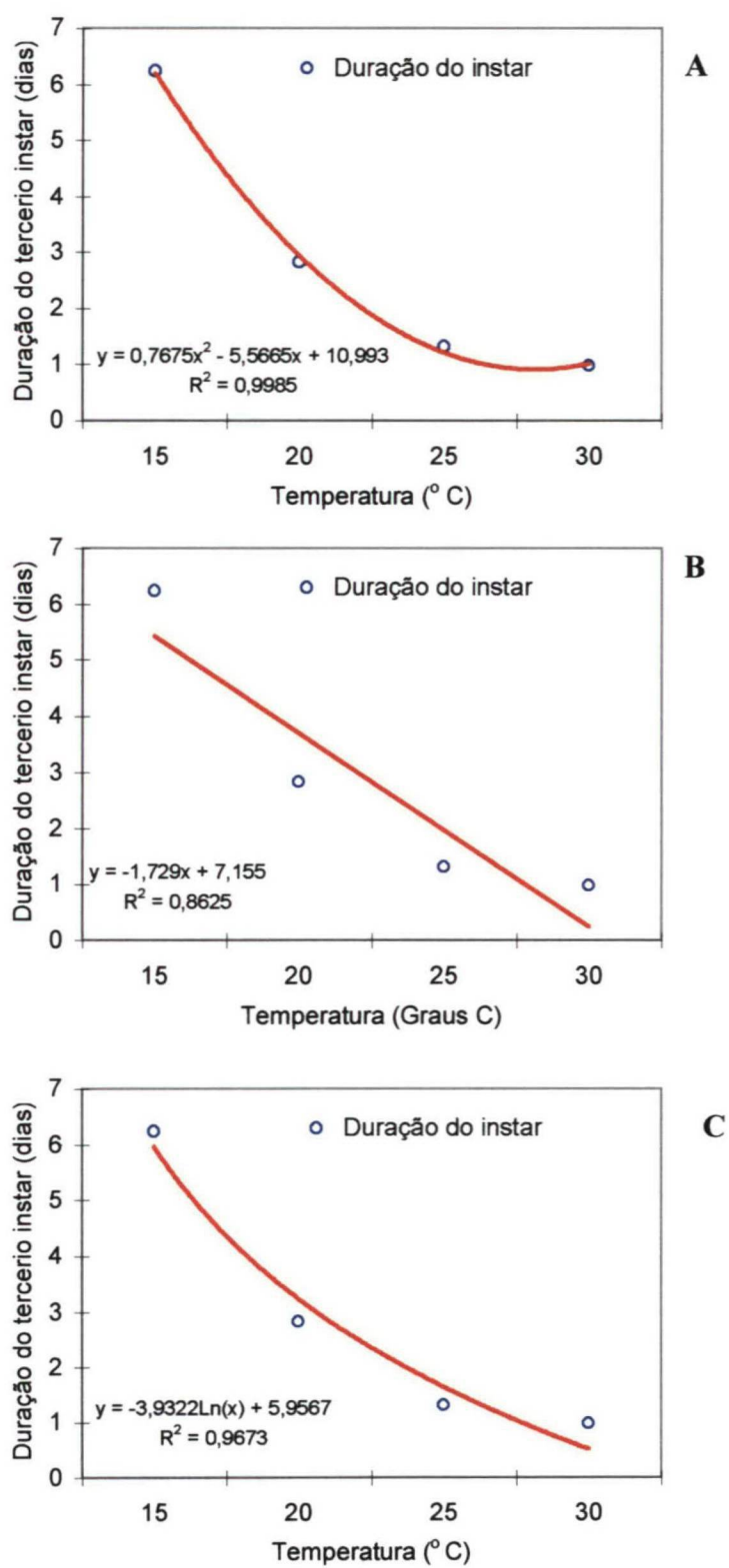


Figura 13. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do terceiro instar larval de *Aedes albopictus*, em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

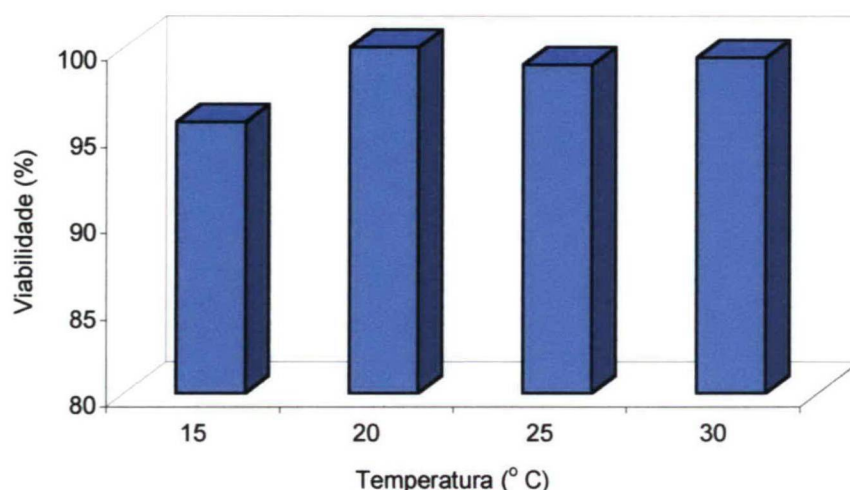


Figura 14. Viabilidade em porcentagem (%) do terceiro instar larval de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.1.5 Quarto instar larval

Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada. Diferenças significativas foram observadas nas quatro temperaturas constantes utilizadas, entre o tempo gasto desde a eclosão até o final do quarto instar, de acordo com o teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância. A 15°C, o período compreendido desde a eclosão até o final do quarto instar, mostrou duração média de 31,67 (5,03) dias e variação de 26,0 a 73,5 dias. Embora nas demais temperaturas, tenham sido observadas algumas variações quanto a passagem das larvas para o estágio seguinte, este desenvolvimento assincrônico foi mais evidente a 15°C (tabela V e figura 15). Segundo BAR-ZEEV (1958), os imaturos de *Aedes aegypti* mantidos a 14°C, apresentam desenvolvimento irregular e mortalidade relativamente alta.

Os imaturos mantidos a 20°C concluíram o quarto instar no período entre o 12,5º e 25,5º dia, sendo 14,48(1,65) dias o tempo médio. A 25°C, o tempo médio gasto desde a eclosão até a conclusão deste instar foi de 7,67 (0,91) dias, com variação de 6,5 a 12 dias. A 30°C, embora o período médio despendido até o término do quarto instar tenha sido menor que o observado para as demais temperaturas (5,86±1,41), observou-se que o último imaturo a mudar de estágio, realizou a muda no 23º dia após a eclosão (figuras 15 e 16).

A 15°C, o quarto instar foi aproximadamente cinco vezes maior que a 30°C. O tempo médio gasto neste instar foi de 13,18; 5,88; 3,23 e 2,32 dias nas temperaturas de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. De forma semelhante ao ocorrido nos demais instares, as linhas de

tendência construídas a partir destes resultados, indicam que a temperatura é inversamente relacionada ao desenvolvimento. A diminuição da temperatura tende a aumentar o tempo em que o imaturo permanece neste instar, fato que pode ser melhor visualizado na linha de tendência do tipo polinomial (tabela V e figura 17A).

Tabela V. Período entre a eclosão e o final do quarto instar larval, duração média do quarto instar e viabilidade, sob quatro temperaturas, 15° C, 20° C, 25° C e 30° C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	N	Período entre a eclosão e o final do quarto instar (dias)* (D.P.)	Duração do 4º instar (dias)	Viabilidade (%)
15°C	182	31,67 (5,03)a	13,18	169 (92,8%)
20°C	197	14,48 (1,65)b	5,88	192 (94,4%)
25°C	198	7,67 (0,91)c	3,23	196 (98,9%)
30°C	195	5,86 (1,41)d	2,32	192 (98,4%)

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

*Período entre a emergência e o final do quarto instar corresponde a duração do primeiro+segundo+terceiro+quarto instar

*D.P.: Desvio Padrão

O quarto instar de *Aedes albopictus*, em condições de campo e sob temperaturas entre 18°C e 22°C, apresenta duração variável de acordo com o criadouro. Nestas condições, GOMES *et al.* (1995) verificaram que este instar tem duração média de 7,9; 14,0 e 21,0 dias, em criadouros do tipo oco de árvore, bambu e pneu, respectivamente.

Os resultados encontrados na literatura para *Aedes aegypti* são próximos aos obtidos neste estudo para *Aedes albopictus*. Para *Aedes aegypti* procedente dos Estados Unidos, o quarto instar apresentou duração média de 15,31; 3,59; 3,15 e 1,94 dias, quando os imaturos foram mantidos a 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente (RUEDA *et al.*, 1990). BAR-ZEEV (1958) aponta que para *Aedes aegypti* vindo de Israel, a duração do quarto instar é de 12,75; 5,00; 3,25 e 2,25 dias, a 16°C, 20°C, 24°C e 30°C. TUN-LIN *et al.* (2000) apontam que o quarto instar larval de *Aedes aegypti*, procedente da Austrália, apresentaram duração média de 13,0; 4,1, 3,0 e 2,2 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. FORBES & HORSFALL (1946) apontam que o quarto instar de *Aedes scutellaris scutellaris*, outra espécie do subgênero *Stegomyia*, têm duração média de 2,0(0,1) dias, sob temperatura ambiente oscilando entre 21,1°C e 32,2°C.

ALMEIDA & GORLA (1995) verificaram que os imaturos de *Aedes albifasciatus* alcançam o estágio pupal no sétimo dia após a eclosão e que a duração média do quarto instar é de 3,44 dias, sob 23±1,7°C, valor próximo ao encontrado para *Aedes albopictus* a 25°C. Para

Aedes albifasciatus, os autores supracitados, observaram que este é o instar de menor viabilidade, correspondendo a 94%. No presente estudo, a viabilidade do quarto instar de *Aedes albopictus* mostrou-se alta e superior a 90%, em todas as temperaturas. A menor viabilidade foi observada a 15°C e as maiores a 25°C e 30°C (figura 18 e tabela V).

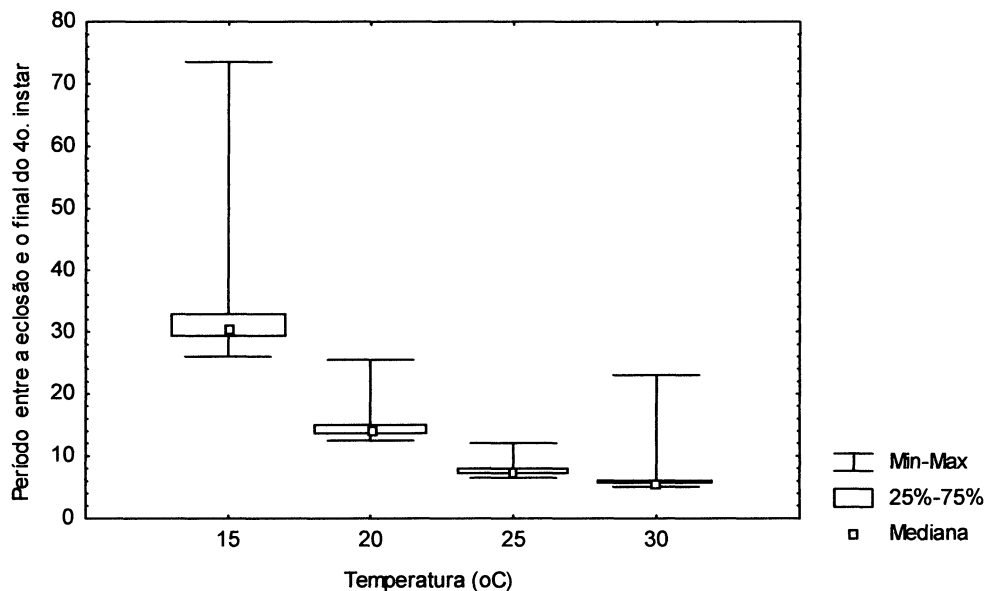


Figura 15. Período entre a eclosão e o final do quarto instar larval de *Aedes albopictus*, onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

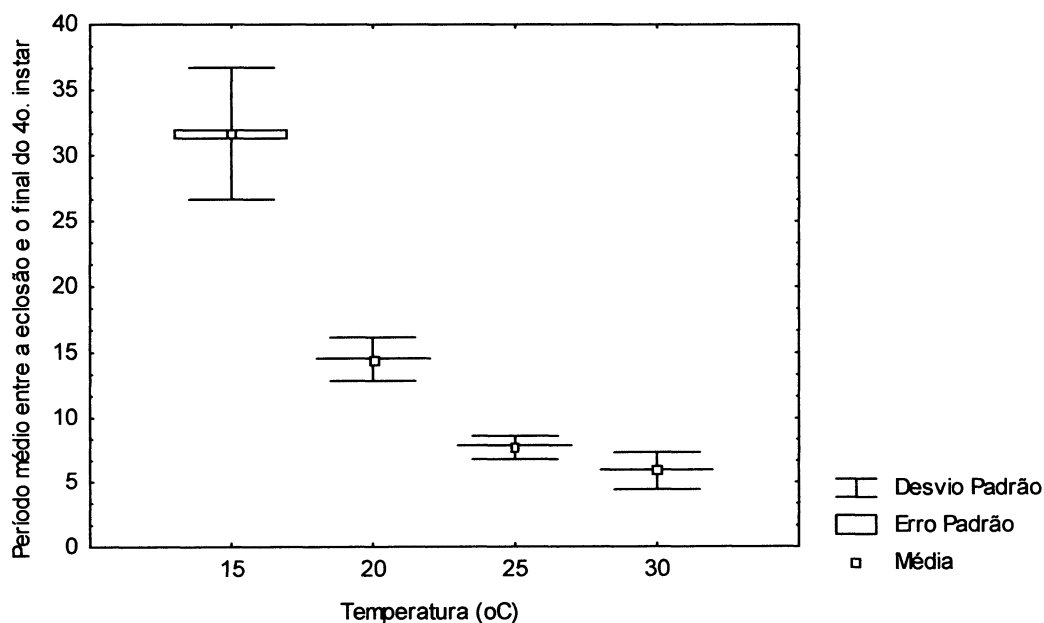


Figura 16. Período entre a eclosão e o final do quarto instar larval de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o desvio padrão, erro padrão e a média, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

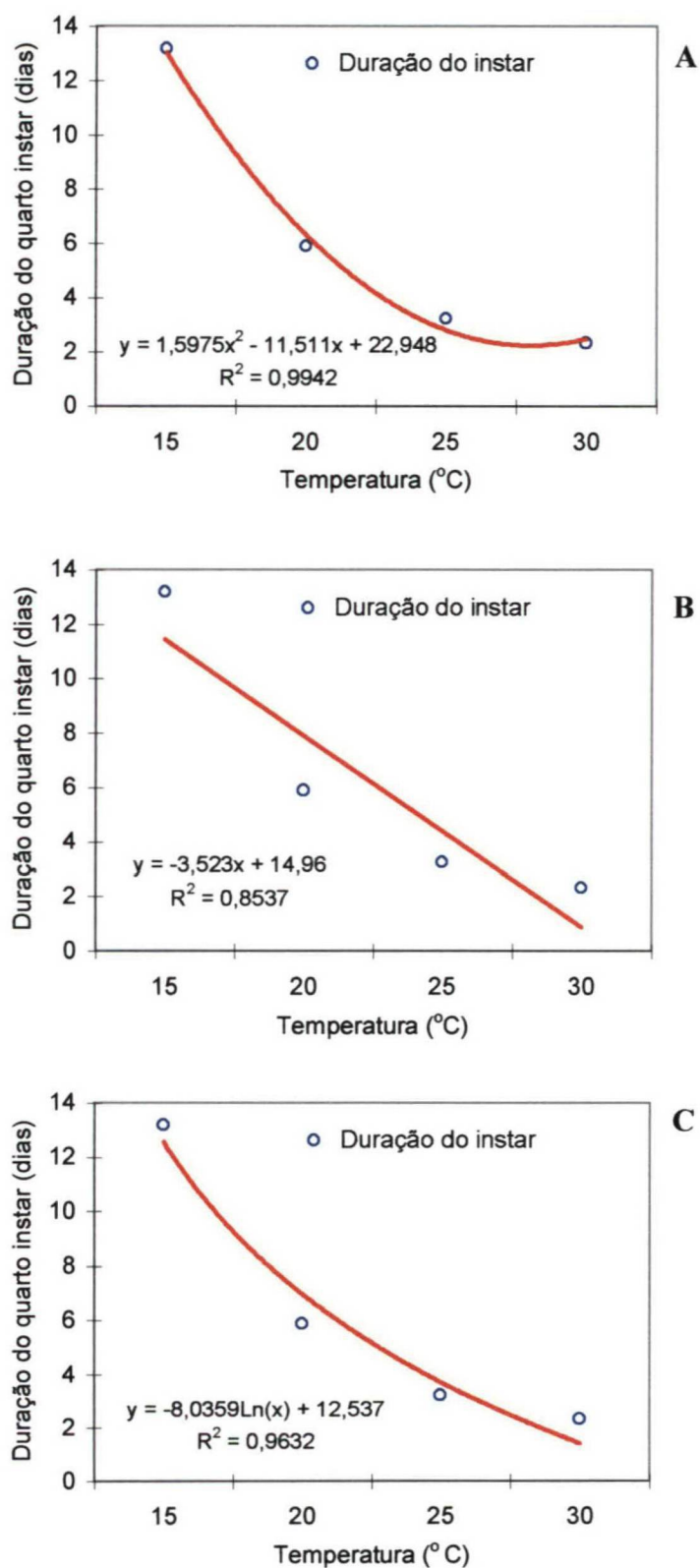


Figura 17. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do quarto instar larval de *Aedes albopictus*, em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

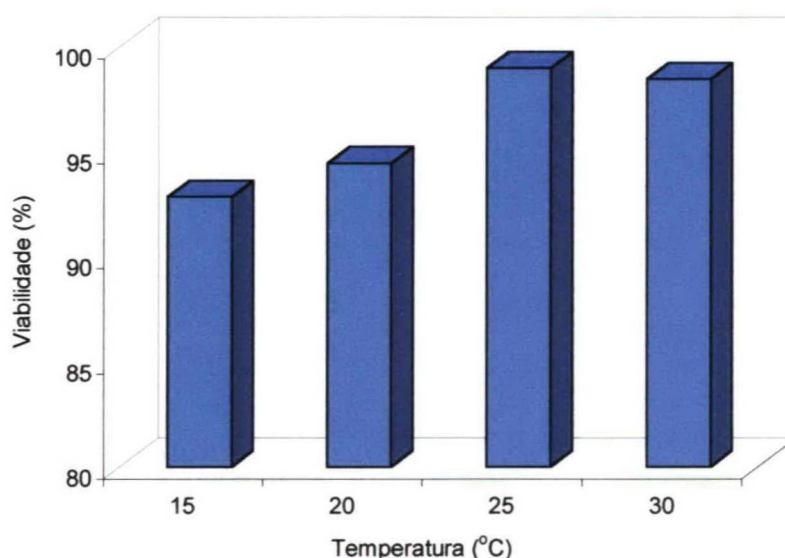


Figura 18. Viabilidade em porcentagem (%) do quarto instar de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.1.6 Duração do estágio larval

O aumento da temperatura provocou uma significativa diminuição do período de desenvolvimento larval total, sendo a relação entre a temperatura e a duração do estágio altamente significativa e melhor expressa através da linha de tendência tipo polinomial (figura 20A). CONSOLI (1976) também obteve a aceleração do desenvolvimento larval em imaturos de *Aedes fluviatilis*, quando mantidos a 37°C.

Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada. O período larval compreendeu diferentes períodos de desenvolvimento tendo em vista o sexo dos indivíduos. Analisando separadamente a duração do período larval para machos e fêmeas, observou-se diferenças significativas entre os indivíduos machos e fêmeas mantidos em mesma temperatura e diferenças significativas entre indivíduos de mesmo sexo, mas mantidos em temperaturas diferenciadas (tabela VI). Indivíduos machos apresentaram período larval mais curto que as fêmeas em todas as temperaturas analisadas, sendo de 30,13 (3,05), 13,83 (1,26), 7,36 (0,74) e 5,57 (0,70) dias, a 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. O período larval para as fêmeas foi de 33,22 (4,17), 15,00 (1,75), 8,06 (0,97) e 6,16 (1,84) dias (figura 19). HAWDDOW *et al.* (1959) verificaram

que a diferença entre o período larval de machos e fêmeas de *Aedes aegypti* varia entre 8 e 10 horas, e que os machos desenvolvem-se mais rapidamente. BRUST (1967) também observou que o desenvolvimento é mais rápido em machos de *Aedes vexans*, *Aedes nigromaculis* e *Culiseta inornata*. SEMPALA (1981) observou pequena diferença entre o período de desenvolvimento larval entre machos e fêmeas de *Aedes (Stegomyia) africanus*, sendo mais acelerado nos primeiros.

Muitos estudos envolvendo a determinação do período larval das espécies do gênero *Aedes* têm sido realizados a temperaturas localizadas na faixa entre 20°C e 25°C, sob estas condições os resultados contidos na literatura aproximam-se aos apresentados acima. HAWLEY (1988), aponta que o período larval de *Aedes albopictus* pode variar de 5 a 10 dias. XAVIER *et al.* (1991), verificaram que o período larval de *Aedes albopictus* procedente de Minas Gerais, a 25°C e fotofase de 12h, pode variar de 4 a 9 dias quando as larvas são mantidas em recipientes do tipo plástico e de 4 a 8 dias em bambu. O período larval médio de *Aedes scutellaris scutellaris* compreende 5.2(0.1) dias, com variação de 4 a 8 dias, sob temperatura entre 21,1°C e 32,2°C (FORBES & HORSFALL, 1946). TRIPS & SHEMANCHUK (1970) verificaram que o período larval de *Aedes vexans* compreende 22, 10, 7 e 8 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente.

Para *Aedes terreus*, o período larval tem duração média de 16 dias, sendo o mínimo 14 e o máximo 22 dias, sob temperatura oscilando entre 22°C e 25°C e umidade relativa de 60 a 70% (NEVES & FARIA, 1977). Segundo ALMEIDA & GORLA (1995), o período larval de *Aedes albifasciatus* é de aproximadamente 9 dias a 23°C, valor intermediário aos obtidos neste estudo nas temperaturas de 20°C e 25°C.

HORSFALL & ANDERSON (1961) apontam que a temperatura pode ter influência na determinação de características femininas ou masculinas em *Aedes stimulans*. As temperaturas mais elevadas podem levar larvas, geneticamente determinadas para serem indivíduos machos, a apresentar caracteres femininos externos e anomalias quanto aos órgãos reprodutivos internos. No presente estudo, o número de machos e fêmeas desenvolvidos em cada temperatura, foi relativamente semelhante, correspondendo a 1,40 (15°C), 0,81 (20°C), 1,15 (25°C) e 1,02 (30°C) machos para cada fêmea, não sendo observados efeitos desta variável abiótica sobre a proporção sexual desta espécie. A ocorrência de condições desfavoráveis tende a provocar diminuição na proporção de indivíduos femininos (FORATTINI, 1962).

A duração dos quatro instares não foi a mesma, o segundo e terceiro instares foram mais curtos que o primeiro e o quarto, sendo o último o mais longo dos quatro instares, ocupando entre 39,68% e 42,12% do período total (figura 22). O mesmo observado por TUN-LIN *et al.* (2000) para *Aedes aegypti*.

No entanto, a proporção ocupada por estas quatro fases dentro do período larval, manteve-se aproximadamente constante (figura 22). BRUST (1967), verificou que o quarto instar também é o mais longo para *Aedes vexans*, *Aedes nigromaculis* e *Culiseta inornata*. SEMPALA (1981) destaca que o segundo instar larval de *Aedes (Stegomyia) africanus* é o mais curto, enquanto o quarto é o de maior duração.

Tabela VI. Período larval total de indivíduos machos e fêmeas sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	N	Machos		Fêmeas		Viabilidade (%)
		Média (D.P.)	n	Média (D.P.)	n	
15°C	200	30,13 (3,05)Aa	98 (58,33%)	33,22 (4,17)Ba	70 (41,67%)	168(84,0%)*
20°C	200	13,83 (1,26)Ab	86 (44,79%)	15,00 (1,75)Bb	106 (55,21%)	192 (96,0%)
25°C	200	7,36 (0,74)Ac	105(53,57%)	8,06 (0,97)Bc	91 (46,43%)	196 (98,0%)
30°C	200	5,57 (0,70)Ad	97 (50,52%)	6,16 (1,84) Bd	95 (49,48%)	192 (96,0%)

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

Letras maiúsculas comparação entre colunas e letras minúsculas comparação entre linhas

* excluído 1 imaturo (sexo não determinado)

D.P.: desvio padrão

Para *Aedes albopictus* as temperaturas mais adequadas ao desenvolvimento dos estágios imaturos, parecem estar localizadas entre 20°C e 30°C. Embora, a viabilidade do estágio larval apresentou-se alta em todas as temperaturas utilizadas, sendo de 84% a 15°C e superior a 95% nas demais temperaturas, o período larval apresentou-se bastante longo a temperaturas mais baixas (figura 21 e tabela VI). Segundo TRIPS & SHEMANCHUK (1970) sob temperaturas mais baixas, a mortalidade dos imaturos pode ser afetada indiretamente pelo maior tempo gasto para completar o desenvolvimento, o que os torna mais vulneráveis a predação, ao parasitismo e as doenças.

Segundo TENG & APPERSON (2000) *Aedes albopictus* apresenta maior sobrevivência em temperaturas intermediárias e altas, diferente de *Aedes triseriatus* que exibe maior sobrevivência sob temperaturas baixas e intermediárias. TUN-LIN *et al.* (2000) apontam que a sobrevivência do período larva-adulto em *Aedes aegypti* é maior na faixa entre 20°C e 30°C, sendo de 88 a 93%, reduzindo-se a 23,5% e 67% sob 15°C e 35°C, respectivamente. TRIPS & SHEMANCHUK (1970) verificaram que a faixa de temperatura mais favorável ao desenvolvimento de *Aedes vexans* localiza-se entre 20°C e 30°C. BRUST (1967), também para *Aedes vexans*, determinou que a temperatura ótima de desenvolvimento é de 26,5°C, e que para *Aedes nigromaculis* e *Culiseta inornata* é de 21°C. TRIPS & SHEMANCHUK (1970) obtiveram viabilidades menores que as observadas neste estudo, para *Aedes vexans*, correspondendo a 56%, 75%, 86% e 71%, a 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente.

Entretanto, sob condições de campo no município de Tremembé (Estado de São Paulo), GOMES *et al.* (1995) verificaram que o aparecimento de imaturos de *Aedes albopictus* tem início a 23°C, com significativo desenvolvimento até 17°C. Apontam ainda, que a faixa mais adequada ao desenvolvimento larvário desta espécie, em criadouros naturais ou artificiais, situa-se nos limites de 17°C a 23°C. Cabe ressaltar que a faixa apontada por estes autores como sendo a adequada ao desenvolvimento de *Aedes albopictus*, é inferior a de 20°C e 30°C, apresentada para a espécie no presente estudo. Tais discrepâncias podem ser explicadas pela diferenças quanto as condições experimentais.

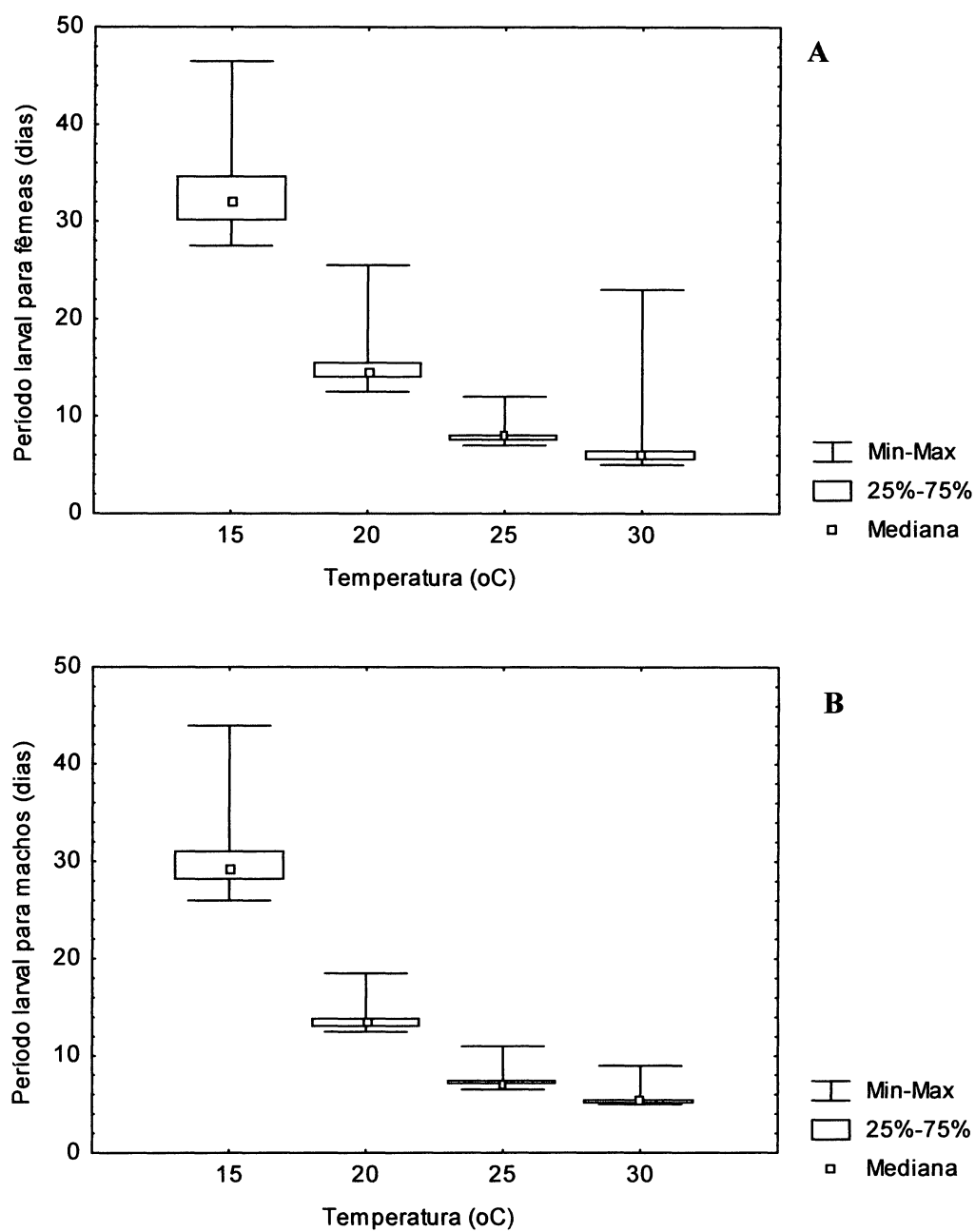


Figura 19. Duração do período larval de fêmeas (A) e machos (B) de *Aedes albopictus*, onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

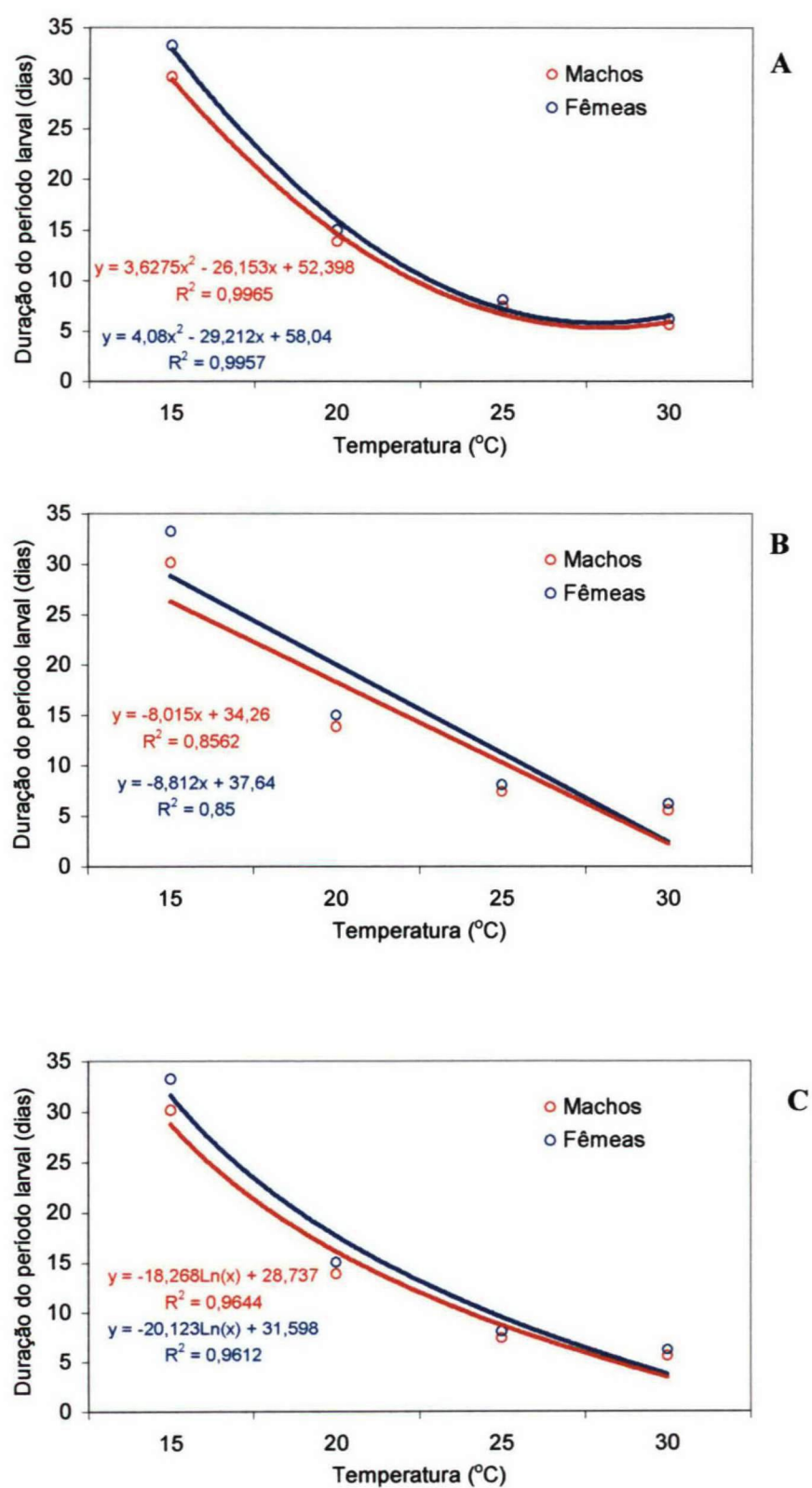


Figura 20. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial B) linear C) logarítmica da duração do período larval de fêmeas e machos de *Aedes albopictus*, em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85.

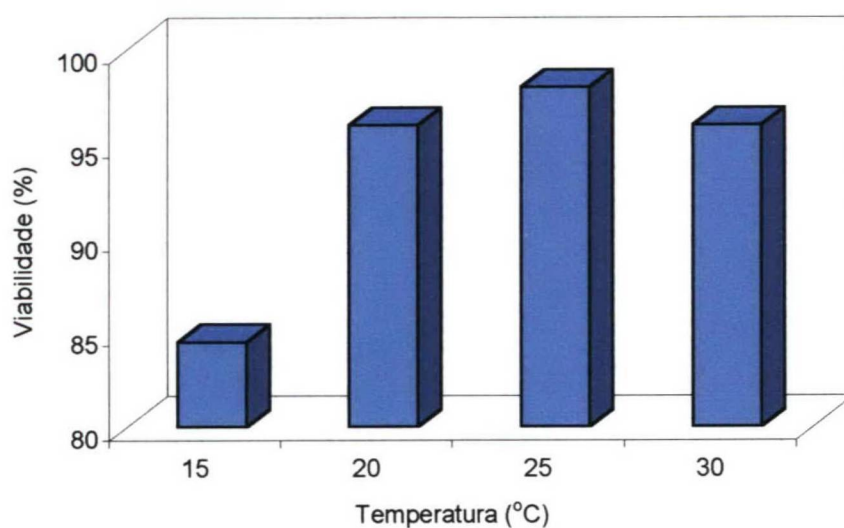


Figura 21. Viabilidade em porcentagem (%) do estágio larval de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

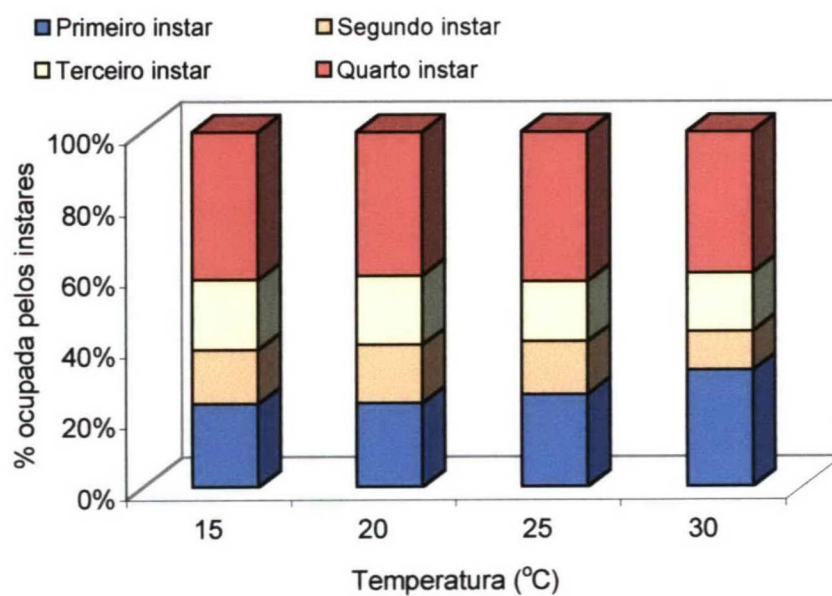


Figura 22. Proporção ocupada pelos instares, dentro do período larval de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.1.7 Estágio Pupal

Conforme verificado para os estágios de ovo e larva, a temperatura também teve grande efeito sobre o desenvolvimento pupal. As linhas de tendência construídas a partir da relação entre a duração do período pupal e as temperaturas constantes, indicam que o aumento da temperatura permite um desenvolvimento mais acelerado desta fase, cuja relação é melhor expressa pela linha de tendência do tipo polinomial (figura 25A).

A 15°C, não foram observadas diferenças significativas entre a duração do período pupal em machos e fêmeas. Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi aceita. Nas demais temperaturas, este estágio foi mais curto para os indivíduos machos, sendo rejeitada a hipótese H_0 . O período pupal médio de machos compreendeu 8,01(0,70), 4,92(0,43), 2,40(0,33) e 1,76(0,30) dias, a 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente (figura 23). Para as fêmeas, o período pupal apresentou duração média de 8,15(0,63), 5,11(0,43), 2,60(0,35) e 1,88(0,22) dias, sendo maior a 15°C e menor a 30°C (tabela VII e figura 24).

O estágio de pupa compreende um período de transição em que ocorrem profundas transformações teciduais que levam a formação do adulto e a mudança do habitat aquático pelo terrestre (FORATTINI, 1962). HAWDDOW *et al.* (1959) apontam que os machos de *Aedes aegypti* desenvolvem-se mais rápido e que a diferença entre a duração da fase de pupa de machos e fêmeas é de 2 a 3 horas. Para *Aedes vexans*, *Aedes nigromaculis* e *Culiseta inornata* o desenvolvimento pupal também é mais rápido em machos (BRUST, 1967).

GOMES *et al.* (1995), observaram que o período pupal de *Aedes albopictus* pode variar de 7,7 a 13,5 dias, em diferentes tipos de criadouros, sob condições de campo e com temperatura variando entre 18°C e 22°C. Segundo XAVIER *et al.* (1991), o período pupal, para esta espécie, varia de 1 a 5 dias em recipientes plásticos e 2 a 5 dias em recipientes constituídos por bambu, sob 25°C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de 90 a 95%. UDAKA (1959), verificou que a duração média do estágio pupal de *Aedes albopictus* a 15°C, é de 4 dias, a metade do observado no presente estudo. Tal discrepância pode estar associada a diferenças entre populações ou metodologias empregadas.

FORBES & HORSFALL (1946) apontam que o período pupal para *Aedes scutellaris* sob 21,1°C e 32,2°C, entre 1 a 3 dias, com duração média de 2 dias, quando as pupas

forma mantidas em laboratório. Entretanto, em grandes criadouros expostos a insolação direta, este período pode ser encurtado a um dia. RUEDA *et al.* (1990) observaram que o período pupal de *Aedes aegypti*, procedente dos Estados Unidos, é de 8,49; 3,11; 3,03 e 1,82 dias, a 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. Para *Aedes aegypti* procedente da Austrália, TUN-LIN *et al.* (2000) verificaram que o período pupal apresentou duração média de 4,0; 3,6; 2,5 e 1,7 dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente.

A viabilidade obtida para este estágio no presente experimento foi alta, variando de 86,39 a 99,48%, sendo a menor observada a 15°C (figura 26). Para *Aedes terreus*, a fase de pupa pode compreender de 24 a 28 horas e com viabilidade relativamente alta, variando entre 80 e 100%, sob 22 a 25°C, umidade relativa do ar entre 60 e 70% e iluminação natural (NEVES & FARIA, 1977). ALMEIDA & GORLA (1995) verificaram que o período pupal para *Aedes albifasciatus* é de 1,65 dias, sob 23±1,7°C. Estes autores observaram que este estágio apresenta viabilidade de 92%, para esta espécie.

Tabela VII. Período pupal de indivíduos machos e fêmeas sob quatro temperaturas, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	N	Machos		Fêmeas		Viabilidade (%)
		Média (D.P.)	n	Média ± D.P.	n	
15°C	168	8.01 (0,70)Aa	92 (63,01%)	8,15 (0,63)Aa	54 (36,99%)	146 (86,39%)
20°C	192	4.92 (0,43)Ab	85 (44,50%)	5,11 (0,43)Bb	106 (55,50%)	191 (99,47%)
25°C	196	2.40 (0,33)Ac	104 (53,33%)	2,60 (0,35)Bc	91 (46,67%)	195 (99,48%)
30°C	192	1.76 (0,30)Ad	97 (50,79%)	1,88 (0,22)Bd	94 (49,21%)	191 (99,47%)

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância
 Letras maiúsculas comparação entre colunas e letras minúsculas comparação entre linhas

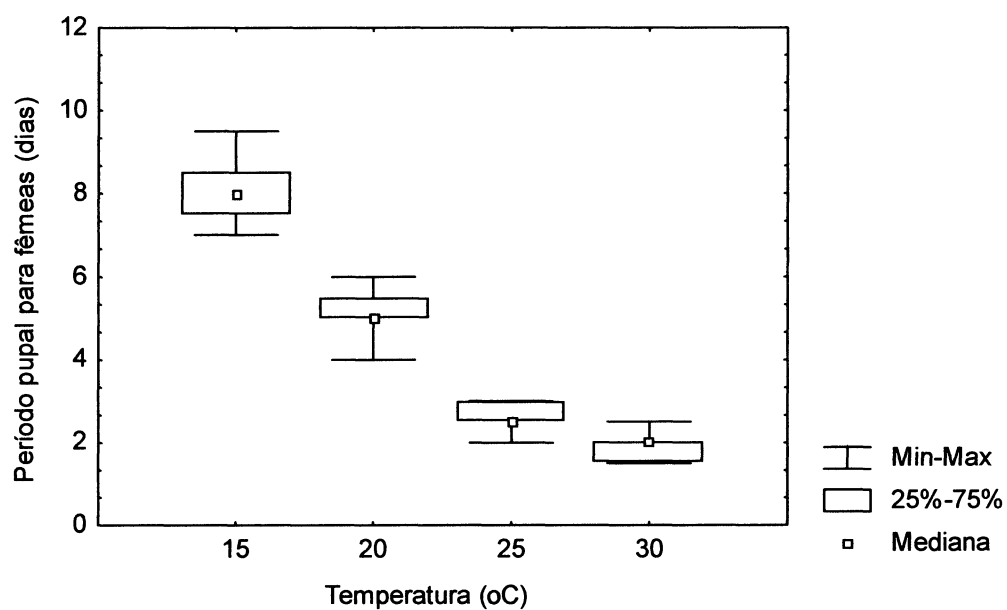


Figura 23. Período pupal para fêmeas de *Aedes albopictus*, onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

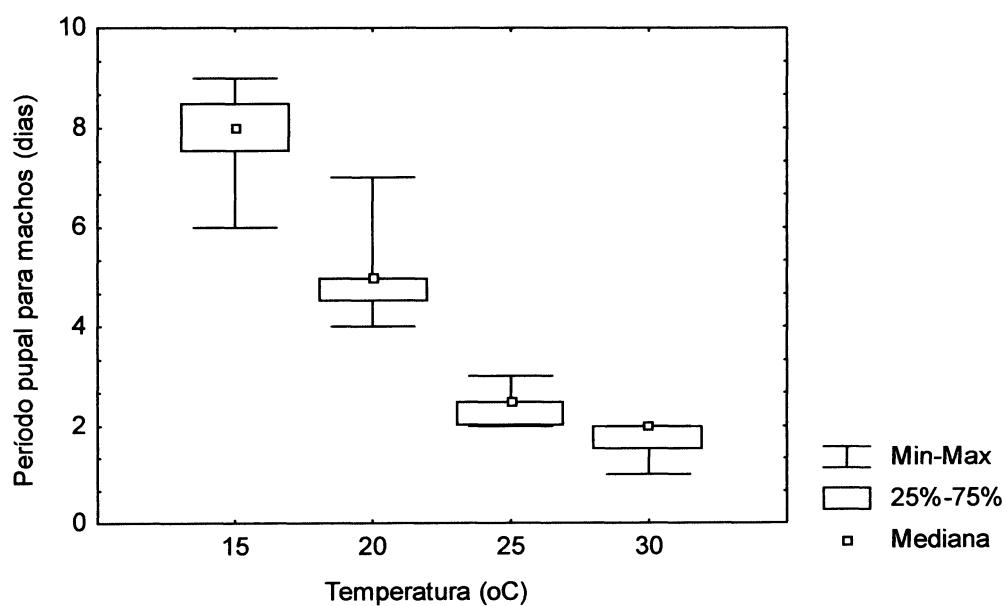


Figura 24. Período pupal para machos de *Aedes albopictus*, onde são apresentados os intervalos mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

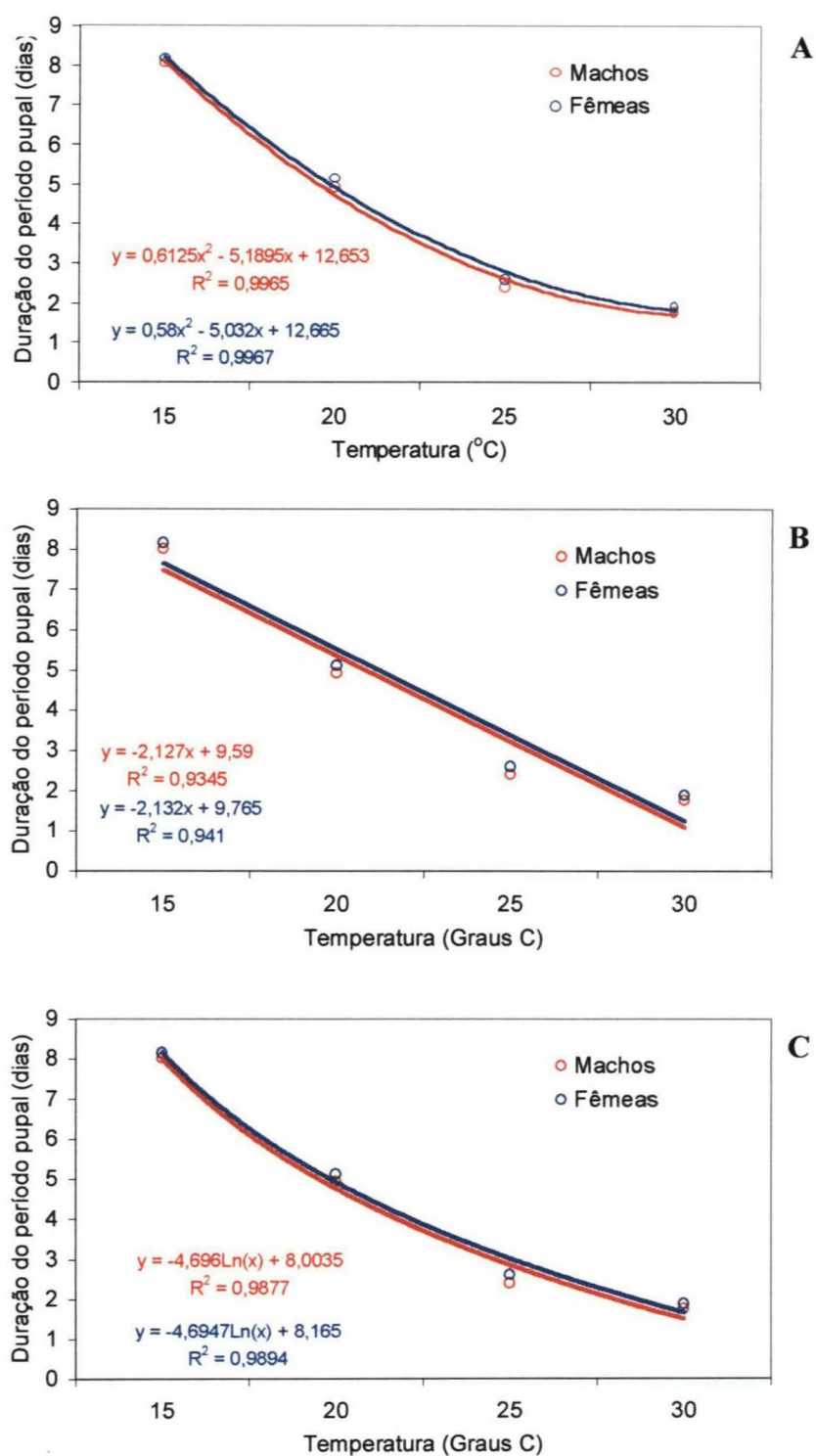


Figura 25. Linhas de tendência dos tipos A) polinomial, B) linear e C) logarítmica da duração do período pupal de machos e fêmeas de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

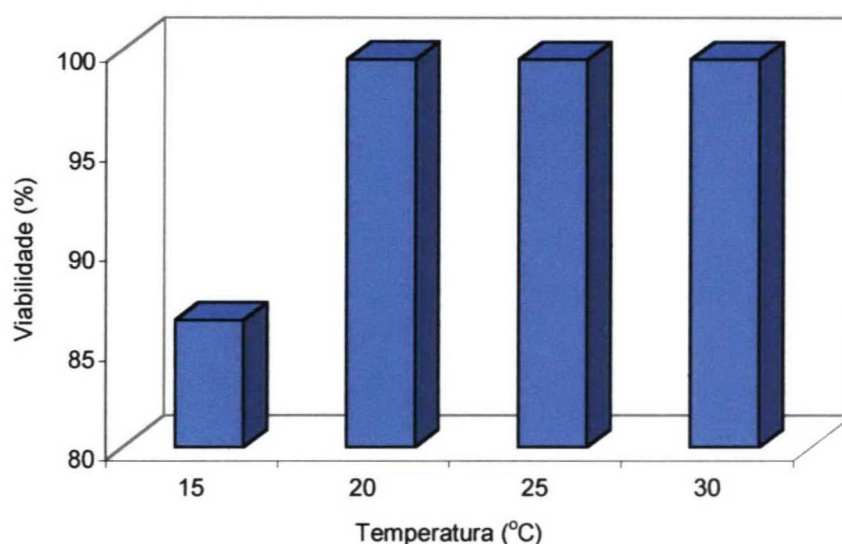


Figura 26. Viabilidade em porcentagem (%) do período pupal de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.2 Exigências térmicas dos estágios imaturos

As análises de regressão linear entre as velocidades médias de desenvolvimento de cada estágio e as temperaturas constantes utilizadas, mostraram-se altamente significativas, indicando que esta variável climática apresenta grande influencia sobre o desenvolvimento de *Aedes albopictus* e que a duração de cada fase é inversamente proporcional a temperatura. As equações das retas, que expressam a velocidade média de desenvolvimento de cada estágio imaturo em relação a temperatura constante, foram construídas com o intuito de estabelecer a temperatura base e a constante térmica para cada uma destas fases do ciclo biológico (tabela VIII).

A temperatura base para o estágio de ovo e para o primeiro instar foram muito semelhantes, sendo de 9,07°C e 9,23°C, respectivamente. Para os demais instares, 2º, 3º e 4º, esta temperatura foi superior, correspondendo a 13,95°C, 12,95°C e 12,26°C. A temperatura base para o estágio larval total e para a fase de pupa, foram de 12,03°C e 11,87°C para machos e 11,95°C e 11,60°C para fêmeas, respectivamente. A fase de ovo apresentou a menor temperatura base, constituindo a fase mais resistente as baixas temperaturas (tabela VIII e figuras 27 a 31). Segundo SHANNON & PUTNAM (1934), em *Aedes aegypti* o estágio de ovo é a fase mais resistente do

ciclo de vida, pois é capaz de resistir a dessecação e as baixas temperaturas, o mesmo podendo ser dito para *Aedes albopictus* em relação a temperatura.

Os resultados apresentados neste estudo e aqueles observados em outros trabalhos que envolvem o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento dos culicídeos, parecem indicar que a temperatura base para os estágios de *Aedes (Stegomyia)*, encontra-se na faixa de 5°C a 13°C. MASTUZAWA & KITAHARA (1966) *apud* MORI & ODA (1981) apontam que a temperatura base para o estágio de ovo de *Aedes albopictus*, encontra-se entre 10°C e 11°C. LEE (1994) verificou que a temperatura base para o estágio larval de *Aedes albopictus* é 10,37°C e a constante térmica é de 105,26 graus-dias. Segundo TENG & APPERSON (2000), a temperatura limiar para o início do desenvolvimento de *Aedes albopictus* é de 8,81°C e para *Aedes triseriatus* é de 5,30°C. TUN-LIN *et al.* (2000) investigaram o efeito de temperaturas constantes no desenvolvimento larva-adulto de *Aedes aegypti* e verificaram que a temperatura base é de 8,3±3,6°C e a constante térmica de 181,2±36,1 graus-dias. BAR-ZEEV (1958), também para esta espécie e para o mesmo período de desenvolvimento, estimou que temperatura base é de 13,3°C. Entretanto, quando os imaturos são mantidos em temperaturas variando entre 9°C e 13°C, a temperatura base parece localizar-se em temperaturas mais baixas, próximas a 9 e 10°C.

Estudos comparativos entre populações de climas temperado e tropical, apontam que a temperatura base parece ser semelhante para uma mesma espécie. MOGI (1992) verificou que temperatura base para o período larva-pupa de *Culex quinquefasciatus* Say, 1823, para indivíduos provenientes de clima tropical e temperado do Japão, é a mesma, correspondendo a 10°C. Temperatura base próxima a obtida por ALMIRÓN & BREWER (1996) para o período ovo-adulto de *Culex quinquefasciatus* para populações da Argentina, que corresponde a 9,52°C.

Segundo FONTENILLE & RODHAIN (1989), em Madagascar, a precipitação pluviométrica e a temperatura estão entre os fatores que determinam a distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. A primeira espécie distribui-se em regiões onde a temperatura média mensal, durante os meses mais frios, é superior a 18°C. Enquanto, *Aedes albopictus* não ocorre em áreas onde a temperatura mensal é menor que 12°C.

TOMA *et al.* (1982) observaram que em regiões temperadas do Japão onde a temperatura durante o inverno frequentemente atinge 0°C, *Aedes albopictus* é encontrada somente na fase de ovo, enquanto em áreas de clima subtropical, onde a temperatura durante o inverno é de aproximadamente 17°C, esta espécie pode também ser encontrada no estágio larval. Estes autores

destacam que as temperaturas durante o inverno apresentam um papel importante na biologia desta espécie.

Segundo HADDAD & PARRA (1984), a determinação das exigências térmicas dos estágios de desenvolvimento de uma espécie pode ser utilizada como modelo de previsibilidade de sua ocorrência. Considerando os dados apresentados neste estudo, o decréscimo da temperatura da água a valores inferiores ao da temperatura base teórica, pode levar a parada do desenvolvimento e a morte dos imaturos, permanecendo em campo apenas as fases mais resistentes. As baixas temperaturas podem atuar como limitantes a distribuição e ao crescimento das populações de *Aedes albopictus* durante as épocas mais frias do ano.

Cabe ressaltar, que além da resistência de cada estágio frente as baixas temperaturas, outros fatores contribuem para a sobrevivência ou para o desenvolvimento contínuo de uma espécie, durante os meses mais frios. HANSON & CRAIG JR (1995b) apontam que, na natureza, os ovos de *Aedes albopictus* não sobrevivem em microhabitats relativamente expostos, durante o período do inverno em Indiana (Estados Unidos). No entanto, o isolamento do criadouro, através da vegetação, do solo ou outros materiais, pode diminuir a variação da temperatura do microhabitat, ampliando as chances de sobrevivência durante o período do inverno.

TUN-LIN *et al.* (2000) destacam que o período de desenvolvimento de *Aedes aegypti* varia de acordo com a posição do criadouro e com a temperatura da água, e que a temperatura do criadouro pode variar durante o dia. Estes autores verificaram que as temperaturas do inverno em Charter Towers (Austrália) são baixas ($<10^{\circ}\text{C}$) durante a manhã, fazendo com que as larvas de *Aedes aegypti* permaneçam inativas, retornando a atividade no período da tarde, quando a água do criadouro apresenta temperatura mais elevada.

SILVA & LOZOVEI (1996), apontam que a ocupação de criadouros artificiais por imaturos de culicídeos, em área de mata preservada localizada na cidade de Curitiba (Estado do Paraná), concentra-se principalmente no verão e outono. Estes autores, verificaram que a temperatura da água presente em criadouros de origem antrópica pode variar de acordo com o local e o tipo de material do qual são constituídos. A temperatura de recipientes instalados em interior de mata, de forma geral, pode atingir valores inferiores aos alcançados pela temperatura do ar, ou podem apresentar valores iguais, como por exemplo em recipientes constituídos por lata e plástico. Quando submetidos a insolação direta, determinados criadouros podem apresentar temperatura média inferior a do ar, cuja diferença pode atingir até $3,92^{\circ}\text{C}$, como por exemplo em

pneus. Por outro lado, em recipientes de plásticos, instalados nestas mesmas condições, a temperatura média da água pode apresentar-se mais alta que a do ar durante todas as estações do ano, chegando a ser superior em até 4,10°C.

Tabela VIII. Temperatura base (Tb), Constante térmica (K), equação da reta e coeficiente de determinação (R^2), para as fases imaturas de *Aedes albopictus*, estimados a partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Fases do ciclo biológico	Tb (°C)	K (GD)*	Equação	R ²
Ovo	9,07	214,46	$1/D = -0,042274 + 0,004662*T$	0,995
Primeiro instar	9,23	36,64	$1/D = -0,252022 + 0,027293*T$	0,925
Segundo instar	13,95	11,21	$1/D = -1,243131 + 0,089173*T$	0,954
Terceiro instar	12,95	16,53	$1/D = -0,783281 + 0,060510*T$	0,983
Quarto instar	12,26	41,49	$1/D = -0,295613 + 0,024100*T$	0,994
Larva (fêmeas)	11,95	110,11	$1/D = -0,108554 + 0,009082*T$	0,992
Larva (machos)	12,03	99,48	$1/D = -0,120942 + 0,010051*T$	0,991
Pupa (fêmeas)	11,60	35,30	$1/D = -0,328724 + 0,028331*T$	0,974
Pupa (machos)	11,87	32,40	$1/D = -0,366306 + 0,030868*T$	0,973

*GD = graus-dias

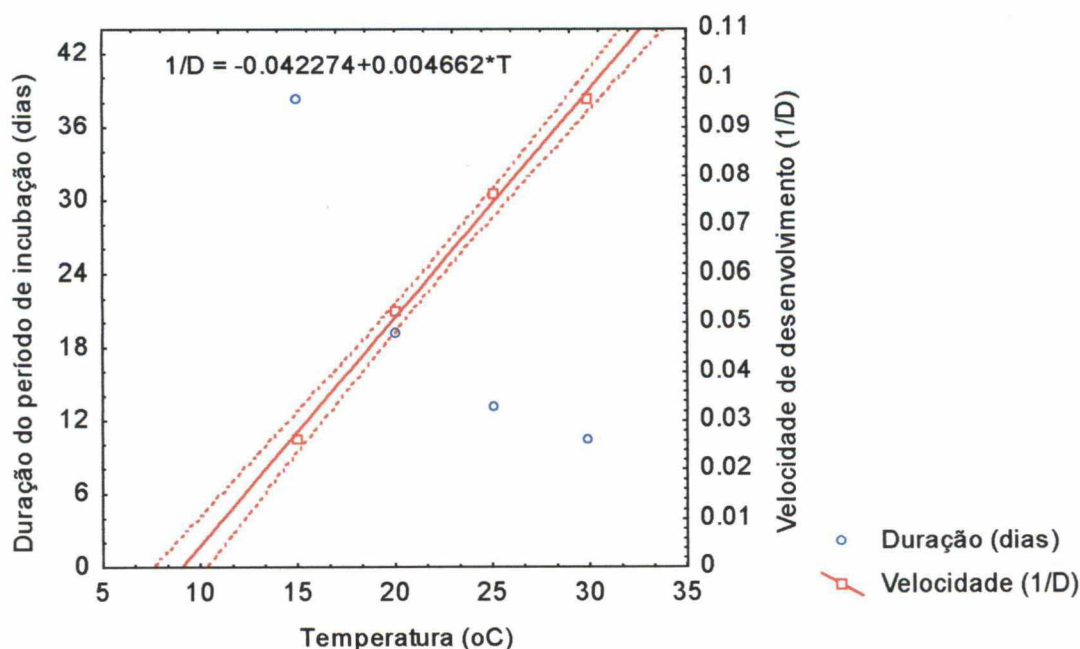


Figura 27. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o estágio de ovo de *Aedes albopictus*, estimados a partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

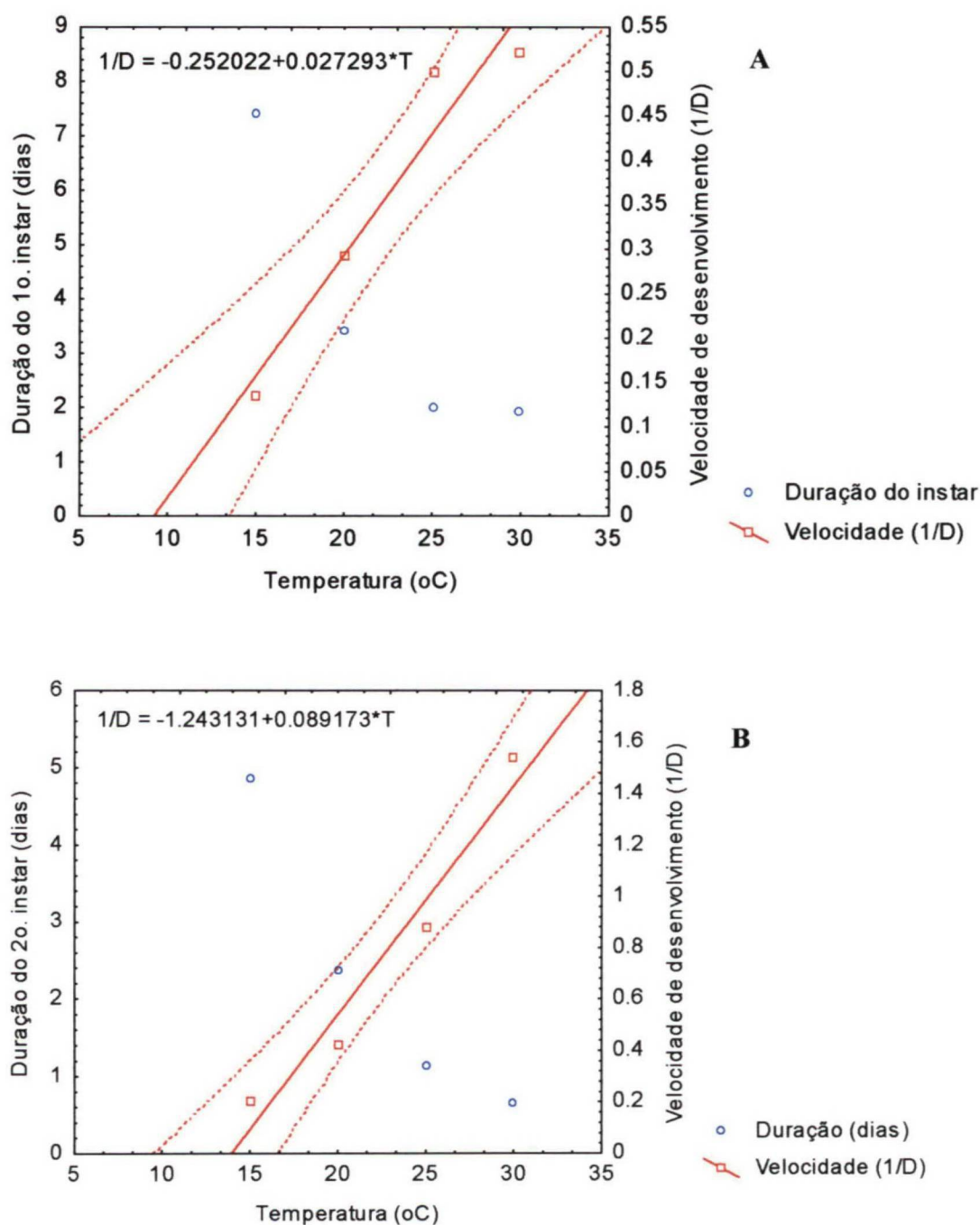


Figura 28. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o primeiro (A) e segundo (B) instares de *Aedes albopictus*, estimados a partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

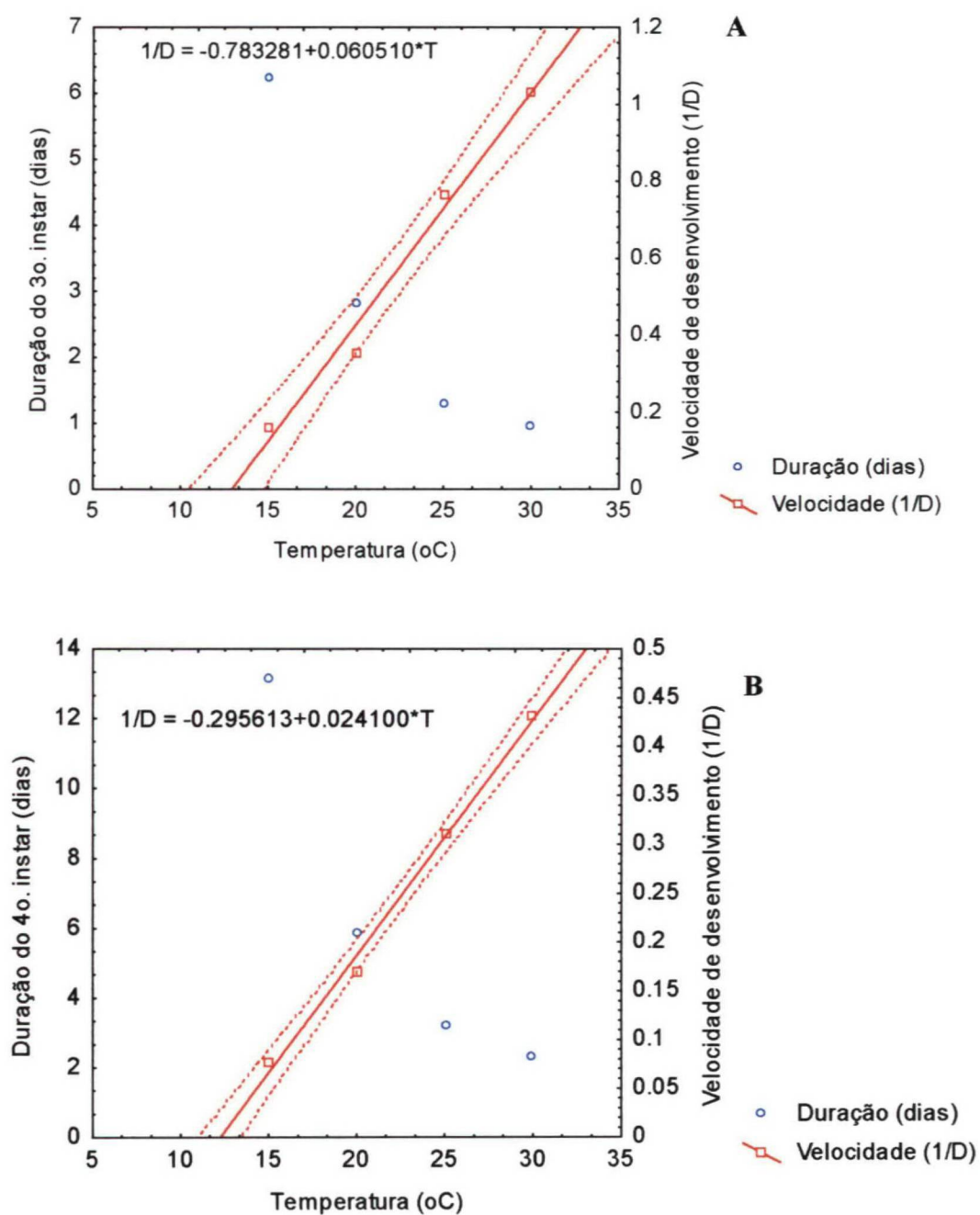


Figura 29. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o terceiro (A) e quarto (B) instares de *Aedes albopictus*, estimados a partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

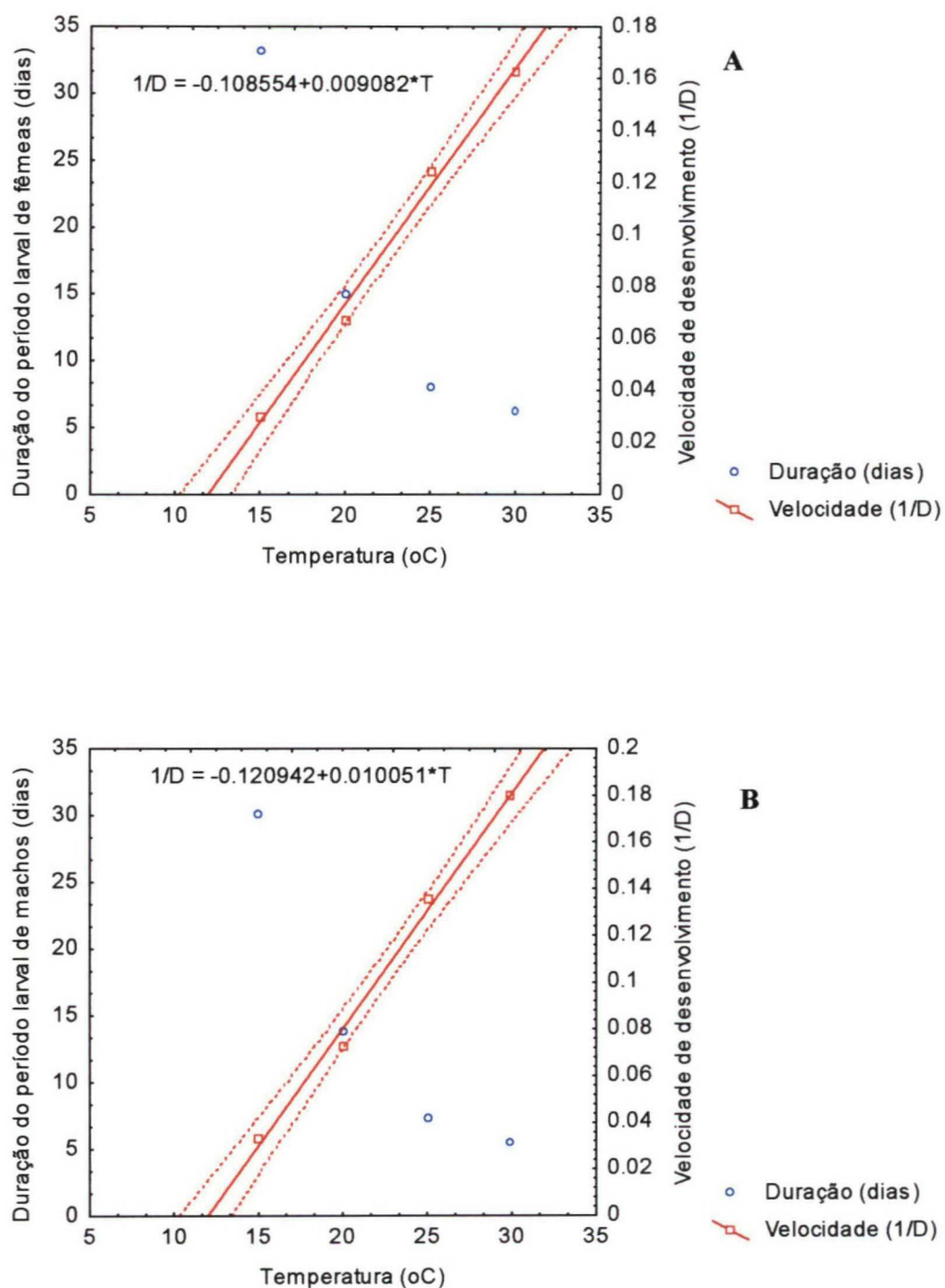


Figura 30. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o período larval total de fêmeas (A) e machos (B) de *Aedes albopictus*, estimados a partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

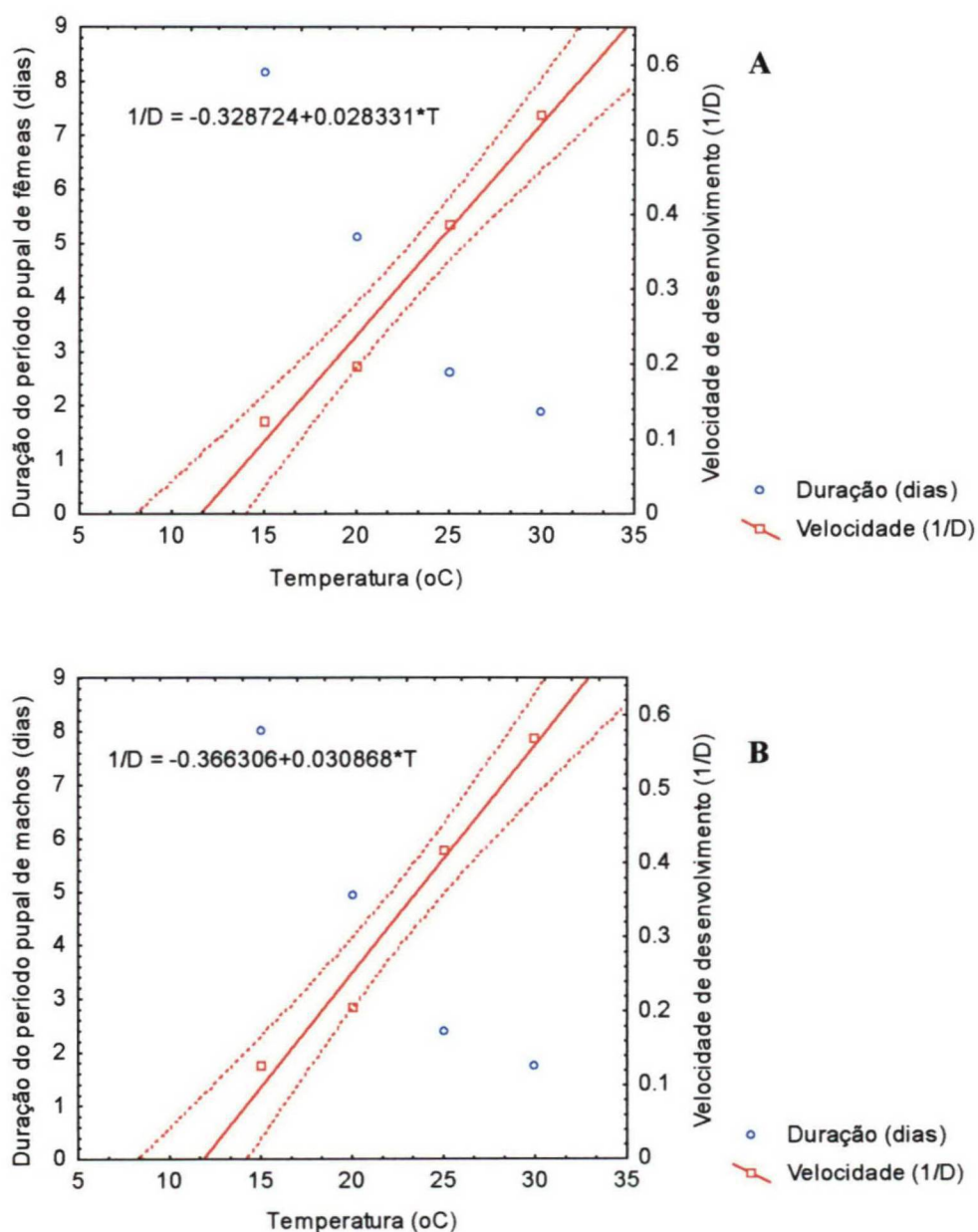


Figura 31. Duração em dias, velocidade desenvolvimento (1/D), temperatura base (°C) e equação da reta, para o estágio pupal de fêmeas (A) e machos (B) de *Aedes albopictus*, estimados a partir das temperaturas constantes de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.3 Influência da temperatura sobre a longevidade e atividade dos adultos

3.3.1 Longevidade de machos e fêmeas

Em todas as temperaturas utilizadas foi possível a manutenção das formas adultas de *Aedes albopictus*. Aplicando a análise de variância, a hipótese H_0 foi rejeitada, sendo observadas diferenças significativas entre a longevidade de machos e fêmeas submetidos a uma mesma temperatura. As fêmeas apresentaram maior longevidade que os machos, sob todas as temperaturas, resultado semelhante ao obtido por ALMEIDA & GORLA (1995) para *Aedes albifasciatus*. CONSOLI (1976) também aponta que as fêmeas de *Aedes fluviatilis* são mais longevas que os machos, onde a sobrevivência máxima das fêmeas (89 dias) corresponde praticamente ao dobro da observada para machos (41 dias), com temperatura ambiente oscilando entre 22°C a 30°C.

Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada, sendo observadas diferenças significativas entre a longevidade de fêmeas nas quatro temperaturas. O menor período médio de vida foi observado nos extremos de temperatura, 15°C e 30°C, sendo de 19,45 (11,11) e 40,72 (21,80) dias, respectivamente. Nas demais temperaturas, 20°C e 25°C, as médias obtidas não apresentaram diferenças significativas de acordo com o teste de Tukey, a 5% de significância, correspondendo a 59,35(27,44) e 61,55(22,57) dias, respectivamente. A longevidade máxima observada para as fêmeas foi de 136 dias a 20°C e a mínima de dois dias a 15°C.

A longevidade média de machos foi de 13,60 (8,99), 38,29 (21,65), 42,32 (19,87) e 21,49 (20,11) dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C (figura 32). Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada, sendo observadas diferenças significativas entre a longevidade de machos nas quatro temperaturas. Os machos apresentaram longevidade máxima de 92 dias (20°C) e mínima de um dia (15°C). Nos dados referentes a longevidade dos machos, foram analisados apenas os indivíduos que apresentaram morte natural, sendo excluído um macho em cada temperatura, devido a queda no recipiente de oviposição ou a adesão as paredes do recipiente de criação, sendo a morte computada como acidental (tabela IX e figura 32).

A longevidade média observada a 25°C, para machos e fêmeas, foi superior aquelas encontradas na literatura para esta espécie. GUBLER & BHATTACHARYA (1971) destacam que a longevidade média de machos e fêmeas de *Aedes albopictus*, mantidos a 26°C, é de 30.3 e

38.0 dias, respectivamente. Estes autores obtiveram longevidade máxima de 68 dias para machos e de 73 dias fêmeas desta espécie. XAVIER *et al.* (1991) mencionam que a longevidade de adultos de *Aedes albopictus*, a 25°C é de 30.8 dias para fêmeas e 26,6 dias para machos, para populações de Minas Gerais. TSUDA *et al.* (1994) obtiveram longevidade média semelhante entre as populações de *Aedes albopictus* provenientes do Japão e Tailândia, submetidas a temperatura de 27°C e fotoperíodo de (CE 16:8). Os indivíduos machos e fêmeas procedentes da Tailândia apresentam longevidade de 16,9(10,1) e 30,0(15,8) dias, respectivamente. Enquanto na população proveniente do Japão, o período médio de vida foi de 28,7(12,8) dias para machos e 31,7 (16,3) dias para fêmeas.

Tabela IX. Longevidade média, mínima e máxima de fêmeas e machos, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura	Longevidade de Fêmeas (dias)			Longevidade de Machos (dias)		
	Média (D.P.)	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.
15°C	19,45 (11,11) aA	2	48	13,60 (8,99) aB	1	51
20°C	59,35 (27,44) bA	4	136	38,29 (21,65) bB	2	89
25°C	61,55 (22,57) bA	10	114	42,32 (19,87) bB	3	92
30°C	40,72 (21,80) cA	5	78	21,49 (20,11) cB	3	68

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância

Letras minúsculas comparação entre linhas e letras maiúsculas comparação entre colunas.

Número de machos por temperatura: 79 (excluída morte acidental)

Número de fêmeas por temperatura: 40

*D.P.: Desvio Padrão

FORBES & HORSFALL (1946), estudando *Aedes scutellaris scutellaris*, outra espécie do subgênero *Stegomyia*, verificaram que os adultos podem sobreviver por seis semanas, no entanto a longevidade média para as fêmeas é de 21,9(1,5) dias, a temperaturas oscilando entre 21,1°C e 32,2°C. Segundo PUTNAM & SHANNON (1934), as fêmeas de *Aedes aegypti*, mantidas sob temperatura ambiente de aproximadamente 27°C, apresentam longevidade média de 62,2(1.6) dias, quando alimentadas com sangue, e 82,2(0.77) dias quando recebem apenas alimentação açucarada e água. Estes autores verificaram que fêmeas alimentadas com sangue apresentam menor longevidade e taxa de mortalidade constante ao longo do tempo.

NEVES & FARIA (1977) observaram que muitos adultos de *Aedes terreus* morrem logo após a emergência e que a longevidade é muito variável, sendo de 12 dias para machos e 18 dias

para as fêmeas, sob temperatura ambiente oscilando entre 22 e 25°C, umidade relativa de 65-70% e iluminação natural. CONSOLI *et al* (1983) verificaram que a longevidade média de fêmeas de *Aedes fluviatilis* é de 49(17,8) dias, com variação de 16 a 96 dias, sob $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $75\pm 5\%$.

Quanto a longevidade de espécies de outros gêneros, GROSSMAN & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA (1996) observaram que a longevidade máxima de *Culex saltanensis* Dyar, 1928 a $26-27^{\circ}\text{C}$, é de 62 dias para machos e de 86 dias para fêmeas. Estes autores observaram que fêmeas mantidas a 37°C morrem com 1 a 7 dias de vida, e que mantidas a 4°C sobrevivem por um período de 3 a 15 dias, indicando que os extremos de temperatura são prejudiciais a longevidade desta espécie.

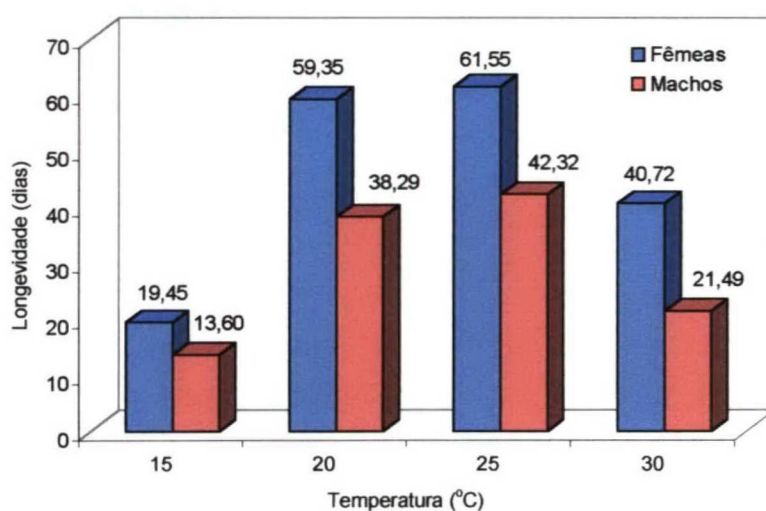


Figura 32. Longevidade média de fêmeas e machos, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Analisando as longevidades médias apontadas neste estudo e aquelas presentes na literatura, verifica-se que há diferenças em relação ao período de vida entre indivíduos submetidos as mesmas condições. Por isso, a construção de curvas de sobrevivência permite que sejam retiradas informações importantes sobre a mortalidade de um conjunto de indivíduos, em cada uma das idades.

As temperaturas de 20°C e 25°C, têm efeitos semelhantes sobre a sobrevivência dos adultos de *Aedes albopictus* (figura 33), e as curvas de sobrevivência observadas são próximas ao modelo II apresentados por SILVEIRA-NETO *et al.* (1976). Estes autores apontam quatro tipos de curvas

de sobrevivência, no tipo I a sobrevivência dos indivíduos tende a aumentar nas primeiras idades; no tipo II esta mantém-se constante; e no terceiro e quarto tipos, a maior parte dos indivíduos morrem nas primeiras idades. Segundo FORATTINI (1992) nenhuma população apresenta curva de sobrevivência exatamente igual a qualquer um destes tipos, mas o que se observa na realidade são traços semelhantes.

A 15°C, o número de sobreviventes, tanto machos quanto fêmeas, diminuiu grandemente nas primeiras idades e a curva apresentou comportamento semelhante aos tipos III e IV, indicando que esta temperatura influencia de forma negativa a longevidade dos indivíduos. As curvas de sobrevivência para machos e fêmeas, a 30°C, mostraram comportamentos diferenciados. Os machos apresentaram grande mortalidade durante os primeiros dias de vida, semelhante ao observado a 15°C, com a mortalidade mantendo-se constante a partir do 21º dia. A curva obtida a partir das fêmeas mantidas a 30°C, apresentou comportamento intermediário entre as curvas de 15°C e 25°C. ALMEIDA & GORLA (1995) obtiveram para *Aedes albifasciatus*, sob $23\pm 1,7^\circ\text{C}$, curvas de sobrevivência do tipo II para todas as fases de desenvolvimento e verificaram que a mortalidade é constante dentro de cada unidade de tempo. No entanto, para *Aedes fluviatilis*, CONSOLI (1976) verificou que 72,8% da mortalidade total ocorreu nos primeiros dez dias, correspondendo a 85% dos machos e 59,1% das fêmeas, sob temperatura ambiente variando entre 22°C e 30°C.

A umidade relativa do ar pode ser considerada como outro fator importante na determinação da longevidade dos adultos de *Aedes albopictus*. Observou-se que os adultos desta espécie sobrevivem por períodos muito curtos quando mantidos em umidade igual ou inferior a 50%, com longevidade de 1 a 3 dias. Nestas condições, alguns adultos, em especial os machos, apresentavam dificuldades para realizar pequenos vôos, permanecendo imóveis e com as asas abertas, em ângulo reto com o corpo, grande parte do tempo. XAVIER *et al.* (1991) destacam que a umidade relativa do ar é um dos fatores limitantes para a manutenção desta espécie em laboratório e que estes apresentam maior longevidade quando mantidos em umidade relativa elevada. SILVA & NEVES (1989) verificaram que os adultos de *Aedes albopictus* são mais abundantes, na natureza, durante os meses mais úmidos.

FORATTINI (1962) destaca que o estudo da longevidade de culicídeos apresenta grande importância para as espécies transmissoras de organismos. Constituindo um elemento importante a ser considerado na avaliação do poder transmissor de agentes patogênicos. O mesmo indicado

por MILBY & REISEN (1989), que apontam a sobrevivência de uma espécie vetora como um parâmetro crítico para a estimativa de sua capacidade vetorial, pois é ela quem determina o tamanho da população potencialmente capaz de transmitir o agente patogênico e o tempo médio em que o vetor encontra-se infectado. Desta maneira, quanto maior a longevidade da espécie vetora, maiores serão as chances de encontro com os hospedeiros e, portanto, maiores as possibilidades desta atuar como veiculadora.

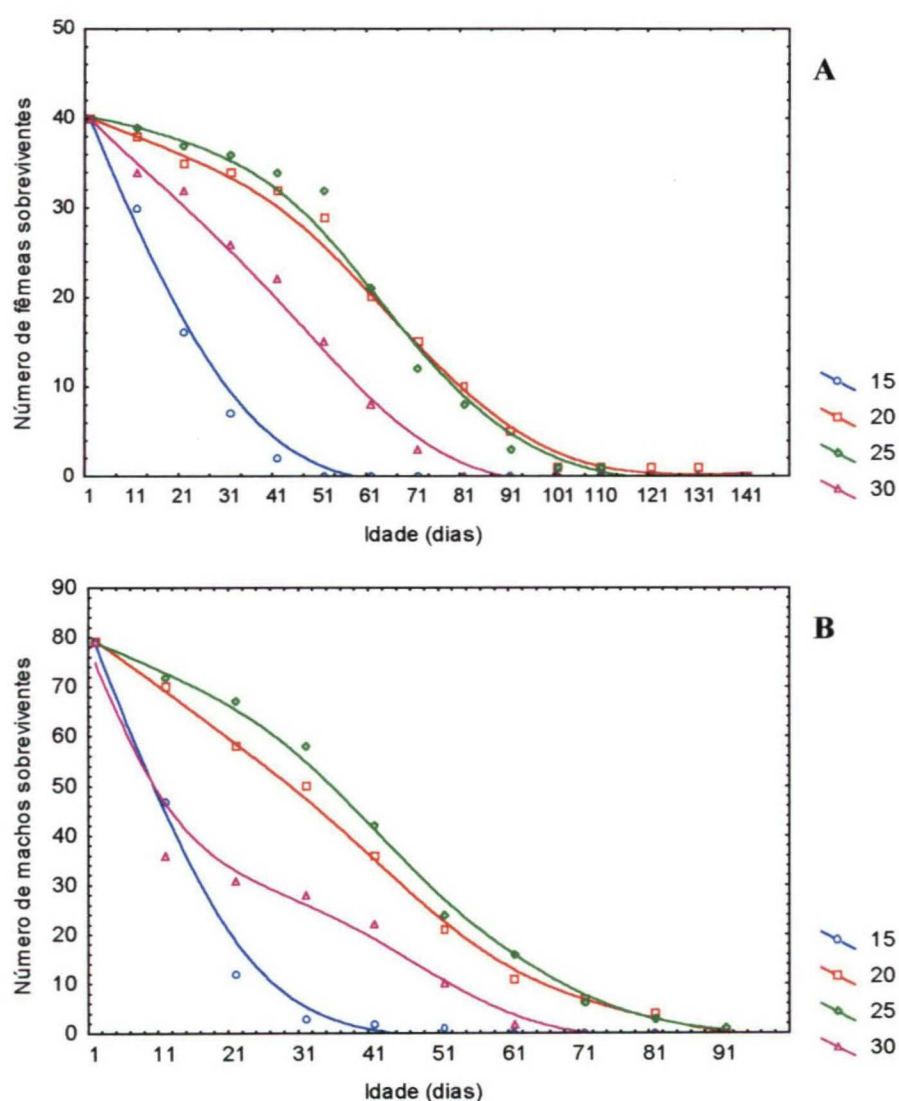


Figura 33. Sobrevivência de fêmeas (A) e machos (B) de *Aedes albopictus*, sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

3.3.2 Atividade hematofágica

Em muitos dípteros, a produção de ovos é completamente dependente de reservas protéicas, que são obtidas através da alimentação das fêmeas (WHEELER, 1996). Nos culicídeos, a realização da hematofagia pode ser considerada como o primeiro passo do ciclo ovariano (GILLET, 1971) e que dá início ao desenvolvimento ovular ou oogênese, cuja última finalidade vem a ser o preparo de uma carga de ovos (FORATTINI, 1996). A distensão do estômago, provocada pela ingestão de sangue é indicativo do desenvolvimento ovariano e para a ativação dos oócitos, cuja maturação ocorre através da ação hormonal (GILLET, 1971).

A frequência de realização do repasto sanguíneo determina, em parte, a probabilidade de uma fêmea em transmitir um agente patogênico (MCLELLAND & CONWAY, 1971). E a determinação do número de repastos que uma fêmea é capaz de consumir, constitui um parâmetro importante para o entendimento de seu papel vetorial.

A partir da 40 fêmeas testadas em cada temperatura, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, foi observado um total de 10, 123, 333 e 243 repastos, respectivamente, indicando que a atividade hematofágica é influenciada pela temperatura. Aplicando a análise de variância a hipótese H_0 foi rejeitada, sendo observadas diferenças significativas entre o número médio de repastos consumidos por fêmea nas quatro temperaturas. O número médio de repastos por fêmea foi de 1,66(0,81), 3,23(2,55), 8,32(5,33) e 6,57(4,43) repastos, a 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. Em todas as temperaturas utilizadas, o número mínimo de repastos observado foi um, mas o número máximo sofreu grande variação. O maior número de repastos observados para uma única fêmea foi 26, sob 25°C (tabela X e figura 34).

A 15°C, muitas fêmeas apresentaram dificuldades para perfurar os tecidos do hospedeiro. As fêmeas eram atraídas, tateavam o hospedeiro com a probóscide, mas não posicionavam corretamente o aparato bucal. Normalmente, quando do ato da picada, o fascículo formado pelos estiletes maxilares e mandibulares penetra nos tecidos graças, principalmente, a ação perfurante e cortante das maxilas. Nesse processo, o lábio permanece fora e sua flexibilidade possibilita-lhe dobrar-se e formar ângulo com o vértice dirigido para trás (FORATTINI, 1996). Nas fêmeas observadas, o lábio assumia posição contrária a acima descrita, sendo flexionado para frente. Do total de fêmeas testadas a 15°C, apenas 15% realizaram o primeiro repasto sanguíneo, exercendo a hematofagia entre o sexto e décimo segundo dia após a emergência. Nas demais temperaturas a porcentagem de fêmeas que realizaram o repasto foi alta, variando entre 95 e 100%.

TSUDA *et al.* (1994) apontam que o número de repastos para fêmeas de *Aedes albopictus* é de 2,6 para populações procedentes da Tailândia e 3,3 repastos para aquelas provenientes do Japão, sob 27°C, umidade relativa de 75% e fotoperíodo de (CE16:8).

As diferenças observadas em relação ao número de repastos obtidos no presente estudo e as informações observadas na literatura, pode ser devidas as diferenças metodológicas e a origem das populações estudadas. MOGI (1992) estudando a taxa de hematofagia em diferentes populações de *Culex quinquefasciatus* procedentes da Nova Zelândia, verificou que a temperatura e o fotoperíodo podem influenciar de forma diferente indivíduos de regiões distintas.

FORBES & HORSFALL (1946) observaram que as fêmeas de *Aedes scutellaris scutellaris* consomem em média 10,4 repastos, durante todo o período de vida. CONSOLI *et al.* (1983) obtiveram uma média de 7,3(3,2) repastos, para fêmeas de *Aedes fluviatilis* mantidas em insetário a 26±1°C, fotoperíodo natural e umidade relativa de 75±5%, valores próximos aos obtidos a 25°C e 30°C, para as fêmeas de *Aedes albopictus*.

Tabela X. Número total, médio, mínimo e máximo de repastos consumidos por fêmeas de *Aedes albopictus* mantidas sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	Número de repastos				
	N	Total*	Média (D.P.)	Mín.	Máx.
15°C	06	10	1,66(0,81)**	1	3
20°C	38	123	3,23 (2,55) a	1	11
25°C	40	333	8,32 (5,33) b	1	26
30°C	37	243	6,57 (4,43) b	1	21

*número total de repastos consumidos em cada temperatura

** dados excluídos da análise de variância

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey- Kramer, a 5% de significância

*D.P.: Desvio Padrão

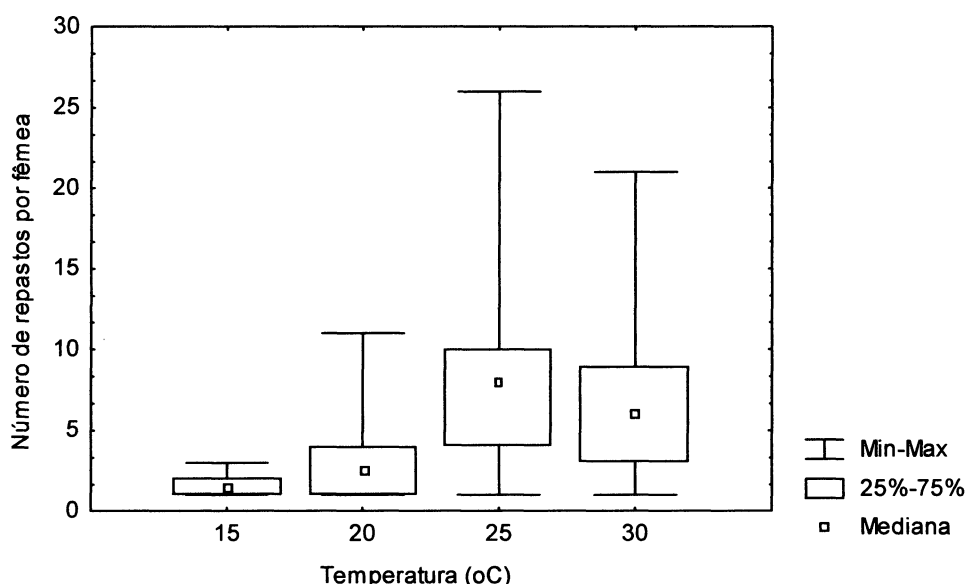


Figura 34. Variação do número de repastos consumidos por fêmeas de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Além do número de repastos, o tempo transcorrido entre a emergência e o consumo do primeiro repasto, também foi influenciado pela temperatura constante. Aplicando a análise de variância, a hipótese H_0 foi rejeitada. Este período foi inversamente proporcional a variável temperatura, correspondendo a 8,83(2,04), 5,97(6,11), 3,42(1,46) e 3,08(1,70) dias, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente (figura 35). A 20°C, a idade mínima para a obtenção de alimentação sanguínea foi de dois dias e as máximas de 29 e 31 dias, estes últimos valores acarretaram uma elevação do período médio, nesta temperatura (tabela XI). Entretanto, se estes forem retirados da análise, a média para esta temperatura decresce para 4,63(2,15) dias. PORTER *et al.* (1986) destacam que a maioria das fêmeas de *Aedes triseriatus*, mantidas a 22°C e alimentadas em rato, obtém o primeiro repasto entre o primeiro e o décimo dia de vida, mas que algumas podem alimentar-se apenas no 32º dia. O mesmo foi observado neste estudo para fêmeas de *Aedes albopictus* mantidas a 20°C.

Nas temperaturas de 25°C e 30°C, algumas fêmeas foram capazes de realizar o repasto no dia seguinte a emergência, entretanto a maioria delas o fez entre o segundo e o quarto dia. XAVIER *et al.* (1991) obtiveram resultados semelhantes aos observados para *Aedes albopictus*, em populações procedentes de Minas Gerais, mantidas a 25°C e fotofase de 12 horas. Segundo estes autores as fêmeas realizam o primeiro repasto sanguíneo entre o primeiro e o sexto dia de

vida. GUBLER & BHATTACHARYA (1971) verificaram que em fêmeas desta espécie, mantidas a 26°C, o tempo desde a emergência até a realização do primeiro repasto sanguíneo é de dois dias. MORI & WADA (1977) ao estudarem o ciclo gonotrófico de *Aedes albopictus*, em campo, verificaram que o período entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo, é de aproximadamente dois dias, sob temperatura oscilando entre 18,4 e 25,8°C. O mesmo foi observado por MORI (1979) em condições de laboratório e sob temperatura de 25°C.

Tabela XI. Período em dias entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo de fêmeas mantidas sob temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Dias após a emergência	Número de fêmeas que se alimentaram			
	15°C	20°C	25°C	30°C
1	-	-	2	3
2	-	3	13	16
3	-	10	6	9
4	-	8	7	1
5	-	4	9	2
6	1	6	3	4
7	-	3	-	2
8	2	-	-	-
9	1	-	-	-
10	1	1	-	-
11	-	-	-	-
12	1	1	-	-
29	-	1	-	-
31	-	1	-	-
Total de fêmeas	6	38	40	37
% em relação ao total de fêmeas testadas	15,0%	95,0%	100%	92,5%
Média e desvio padrão (dias)	8,83 (2,04)a	5,97 (6,11)a	3,42 (1,46)b	3,08 (1,70)b

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer a 1% de significância

PUTNAM & SHANNON (1934) destacam que um certo tempo deve ser requerido antes que a esclerotinização das peças bucais, seja suficiente para permitir a penetração nos tecidos do hospedeiro. Estes autores, observaram que fêmeas de *Aedes aegypti* não procuravam o hospedeiro antes de completarem 27 horas de vida, e que o tempo médio entre a emergência e o primeiro repasto é de 2,8 dias. GILLET (1962) obteve um intervalo de 1,33 a 2 dias entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo para esta espécie. CÔNSOLI & WILLIAN (1981)

observaram que a maior parte das fêmeas de *Aedes fluviatilis* consomem o primeiro repasto sanguíneo no quinto e sexto dias após a emergência, quando mantidas a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$. Para espécies de outros gêneros o período entre a emergência e o primeiro repasto é de aproximadamente sete dias em *Culiseta melanura*, a $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ (MAHMOOD & CRANS, 1997) e para *Culex saltanensis* é de 2 a 11 dias, a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ (GROSSMAN & LOURENÇO-DE- OLIVEIRA, 1996).

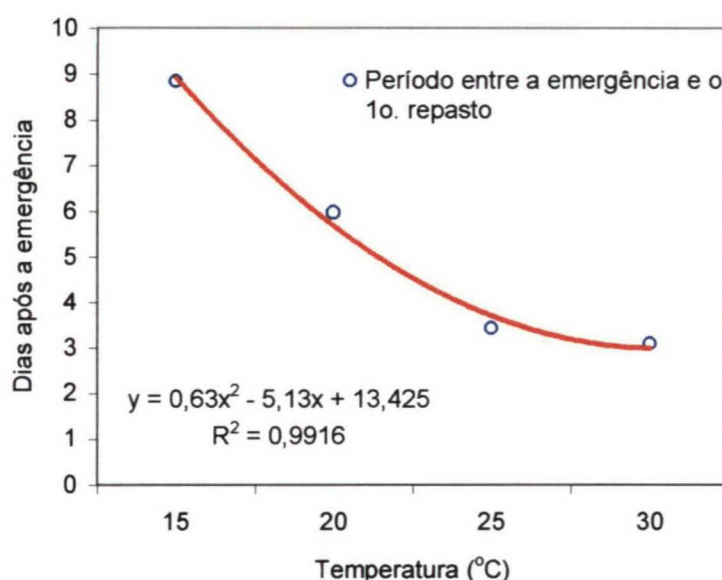


Figura 35. Linha de tendência do tipo polinomial do período médio entre a emergência e o primeiro repasto sanguíneo de *Aedes albopictus* em relação a quatro temperaturas constantes, 15°C , 20°C , 25°C e 30°C , fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

O conhecimento da faixa de temperatura na qual a atividade hematofágica é favorecida, permite estabelecer a época do ano em que a espécie constitui um maior risco a saúde pública. Os resultados obtidos no presente estudo para *Aedes albopictus*, estão de acordo com as informações observadas na literatura, demonstrando que a atividade hematofágica desta espécie ocorre preferencialmente em temperaturas elevadas. MARQUES & GOMES (1997) observaram que a maior abundância de fêmeas desta espécie, em isca humana, ocorre nos meses quentes e chuvosos (janeiro e fevereiro), sob temperaturas superiores a 22°C , e que o comparecimento das fêmeas é esporádico no período do inverno, na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. LABARTHE *et al.* (1998) ao coletarem, na cidade de Niterói (Rio de Janeiro), adultos de *Aedes*

albopictus em isca animal, verificaram que a correlação entre a temperatura média e o número médio de mosquitos coletados, é altamente significativa e positiva. Em campo, XAVIER *et al.* (1991) apontam que esta espécie é mais abundante nos meses quentes e úmidos. FORATTINI (1962) destaca que os culicídeos tendem a se tornar mais ativos com o aumento da temperatura. Porém, até certos limites, ao redor de 30°C, além dos quais mostram sinais de intolerância, tendendo a procurar os locais menos quentes.

3.3.3 Atividade de postura

Nas primeiras horas que seguem imediatamente o repasto sanguíneo, o folículo ovariano reinicia seu desenvolvimento e o suceder de fenômenos que ocorrem durante o período que se inicia pela procura e execução do repasto sanguíneo e se conclui pela oviposição, denomina-se de ciclo gonotrófico (FORATTINI, 1996). Em muitas espécies de mosquitos, cada postura é acompanhada por apenas um repasto sanguíneo (concordância gonotrófica). Entretanto, outras podem apresentar, com certa frequência, posturas precedidas por mais de um repasto, não sendo observada concordância gonotrófica, como verificado por CONSOLI *et al.* (1976) para *Aedes fluviatilis*.

Em *Aedes albopictus*, não foi observada concordância gonotrófica. Verificou-se que algumas fêmeas são capazes de realizar vários repastos sucessivos e só depois começam a ovipor, enquanto outras realizam apenas um repasto e o processo de postura ocorre de forma parcelada, durante dias sucessivos ou em intervalos que compreendem vários dias. Estas posturas parceladas podem representar indícios de condição de estresse, pois as observações eram realizadas diariamente. Por outro lado, o comportamento natural de *Aedes albopictus* é caracterizado pela movimentação de um local de oviposição para outro, com somente uns poucos ovos sendo depositados em cada criadouro. ROZEBOOM *et al.* (1973), ao estudarem o processo de oviposição de *Aedes albopictus* em campo, observaram que o número de ovos mais frequente em armadilhas de oviposição, é de 6 a 10 ovos, e o máximo é de 61 ovos. Estes autores apontam que o número máximo de ovos observados é resultante de várias oviposições, correspondendo a

fêmeas diferentes, indicando que esta espécie coloca a maioria ou todos os ovos maduros ao longo de várias oviposições, que são interrompidas pelo vôo para outros criadouros.

LAURENCE (1960) aponta que a atividade hematofágica e os ciclos de oviposição são proximamente relacionados, mas que em laboratório, podem ser dissociados. CÔNSOLI *et al.* (1983) observaram que em *Aedes fluviatilis* embora a ingestão de sangue e a oviposição sejam proximamente relacionadas, estas atividades não são coincidentes.

No presente experimento, o número total de ovos obtidos a partir das 40 fêmeas em cada temperatura, foi de 1, 2.587, 10.795 e 6.062 ovos, sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. O número médio de ovos por fêmea foi de 1(0), 73,91(55,72), 269,87 (197,84) e 183,69 (135,15). Aplicando a análise de variância, a hipótese H_0 foi rejeitada. Através do teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância, observou-se que as médias obtidas a 20°C, 25°C e 30°C são significativamente diferentes, resultando em maior fecundidade a 25°C (tabela XII).

Tabela XII. Número médio, mínimo e máximo de ovos obtidos para fêmeas de *Aedes albopictus* mantidas sob 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	Número de ovos					
	N (%)*	Total**	Média (D.P)	Mín	Máx	% média de ovos viáveis
15°C	1(2,5%)	1	1 (0)***	-	-	0
20°C	35(87,5%)	2587	73,91 (55,72) a	1	221	46,08 (29,15%) a
25°C	40 (100%)	10795	269,87 (197,84)b	6	752	67,36 (21,67%) b
30°C	33(82,5%)	6062	183,69 (135,15)c	3	493	67,66 (23,50%) b

*porcentagem de fêmeas que ovipuseram em relação ao total de fêmeas testadas

**número total de ovos obtidos em cada temperatura

***dado excluído da análise de variância

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

*D.P.: Desvio Padrão

Para *Aedes albopictus* procedente do estado de Minas Gerais, XAVIER *et al* (1991), observaram que o número médio de ovos por fêmea, alimentadas em hospedeiro humano e mantidas a 25°C, é de 36,37 ovos, aproximadamente 7,5 vezes menor que a média obtida no presente estudo. MOGI (1982) a partir de 40 fêmeas de *Aedes albopictus*, alimentadas em

hospedeiro humano, obteve um total de 603 e 3224 ovos, e uma média de 15,1 e 80,6 ovos por fêmea, para populações de ambiente silvestre e urbano do Japão, respectivamente. Este autor destaca que diferenças podem ser observadas quanto a fecundidade de populações ecologicamente distintas e que tais diferenças podem ser gradualmente suprimidas através da manutenção em laboratório.

TSUDA *et al.* (1994) observaram diferenças significativas em relação ao número total de ovos produzidos por fêmeas, procedentes da Tailândia e do Japão, sendo de 73,5 e 173,2 ovos, respectivamente, a 27°C, fotoperíodo de (CE16:8) e 75% de umidade relativa, para populações procedentes de ambiente silvestre e urbano, respectivamente. Convém ressaltar que as fêmeas analisadas por estes autores foram alimentadas em roedor e que o tipo de sangue ingerido também pode influenciar a fecundidade das fêmeas, como verificado por CONSOLI (1976) para *Aedes fluviatilis*.

Para *Aedes scutellaris scutellaris* o número total de ovos é de 86(9,00), quando as fêmeas são mantidas em temperatura ambiente oscilando e 21,1°C a 32,2°C (FORBES & HORSFALL, 1946). PARKER (1982) destaca que as fêmeas de *Aedes(Ochlerotatus) dorsalis* (Meigen, 1830), alimentadas em hospedeiro humano, durante todo o período de vida produzem em média 225 (32), 203(27) e 120(16) ovos, quando mantidas a 21°C, 25° e 30°C. Segundo este autor, o tamanho corporal de *Aedes dorsalis* é grandemente influenciado pela temperatura, e as fêmeas mantidas a 30°C são menores quando comparadas aquelas submetidas a 20°C e 25°C, além de apresentarem menor número de folículos maduros, o que leva ao decréscimo do número total de ovos depositados por fêmea.

O número de fêmeas que produziram ovos apresentou-se diferente em cada temperatura. A temperatura de 15°C mostrou-se desfavorável a atividade de oviposição de *Aedes albopictus*, nesta temperatura somente uma fêmea realizou a postura, colocando apenas um ovo. A 20°C, 87,5% das fêmeas foram capazes de ovipor, o número mínimo de ovos observados nesta temperatura foi 1 e o máximo de 221 ovos. Sob 25°C, todas as fêmeas colocaram ovos, sendo obtido o número mínimo de 6 ovos e o máximo de 752 ovos. A 30°C, 82,5% das fêmeas ovipuseram, o menor número de ovos produzidos foi de 3 e o máximo de 493 ovos (tabela XII e figura 36).

As diferenças individuais verificadas em um mesma temperatura também podem ser observadas na literatura. GUBLER & BHATTACHARYA (1971) apontam que o número médio

de ovos por fêmea de *Aedes albopictus*, procedente de Calcutá e mantida a 26°C, é de 283,1 ovos, com variação entre 0 e 784 ovos. Em *Aedes (Stegomyia) malayensis* Colles, 1962, sob 27°C, 20% das fêmeas colocam um total 100 ovos ou menos, 40% colocam entre 100 e 199 ovos, e apenas 13,3 % são capazes de colocar entre 610 a 665 ovos durante todo o período de vida (MICHAEL & YOHANNES (1982). Para *Aedes terreus* o número de ovos pode variar entre 36 e 380 ovos, sob 22°C a 25°C (NEVES & FARIA, 1977). CÔNSOLI & WILLIAN (1981) verificaram que o número de ovos por fêmea de *Aedes fluviatilis* pode variar de 8 a 627 ovos. CÔNSOLI *et al.* (1983) obtiveram a média 455(241) ovos por fêmea de *Aedes fluviatilis*, mantidas em insetário a $26\pm 1^\circ\text{C}$, fotoperíodo natural e umidade relativa de $75\pm 5\%$. Estes autores destacam que a fecundidade desta espécie também varia consideravelmente entre os indivíduos, e se a fecundidade é controlada geneticamente, o alto desvio padrão provavelmente reflete a heterogeneidade da colônia utilizada.

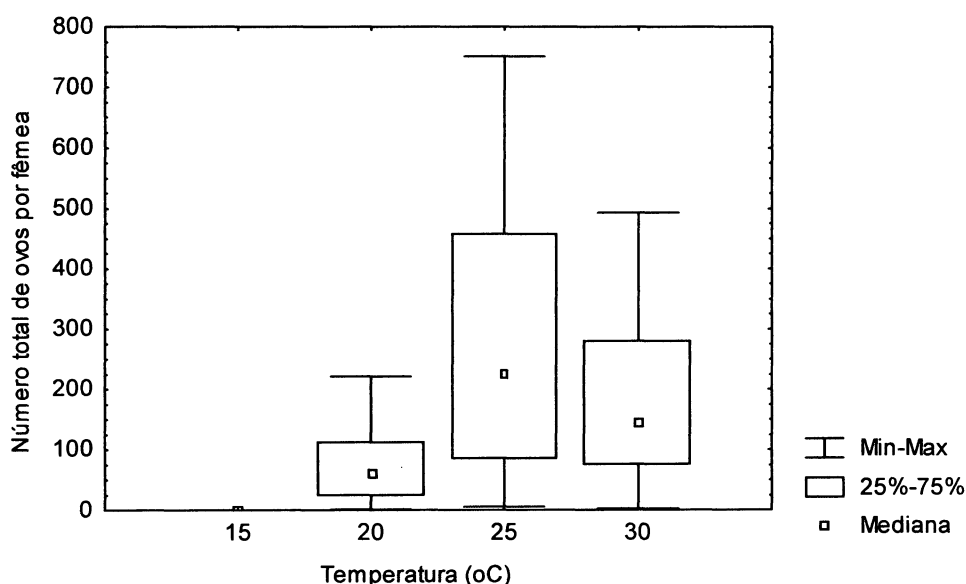


Figura 36. Variação do número de ovos produzidos por fêmeas de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Quanto a viabilidade dos ovos produzidos, nas temperaturas de 25°C e 30°C foram observadas as maiores porcentagens de ovos viáveis por fêmea, não sendo observadas diferenças significativas entre estas duas temperaturas, através do teste de Tukey-Kramer a 5% de significância. A 20°C, a viabilidade média observada foi de 46,08%, variando de 0 a 100%. Cabe

ressaltar que, esta viabilidade de 100% foi obtida a partir de uma fêmea que ovipôs 17 ovos. A 25°C, a porcentagem de ovos viáveis por fêmea variou entre 11,11 a 96,49%, com viabilidade média de 67,36%. A 30°C, a porcentagem de ovos viáveis variou entre 15,78 a 98,01%, sendo 67,66% a viabilidade média (tabela XII e figura 37). A temperatura influencia a fecundação dos ovos de culicídeos, pois em níveis abaixo de 20°C, é apreciável a porcentagem de ovos inférteis FORATTINI (1962). NEVES & ESPÍNOLA (1987) apontam que *Aedes albopictus* reproduz-se melhor no verão, mas que durante o inverno pode suportar temperaturas de até 13°C. LOOR & DEFOLIART (1970) destacam que sob temperaturas abaixo de 18°C, a atividade de postura de *Aedes triseriatus* é inibida.

Segundo MCLAIN & RAI (1986) a taxa de eclosão das larvas de *Aedes albopictus* é relativamente alta em ovos resultantes da cópula entre parentais de mesma origem geográfica, correspondendo a 63,5% (Madagascar), 43,5% (Mauritius), 82,5 % (Corea), 66,5% (Tailândia), 76%(Malásia) e 87% (Borneo).

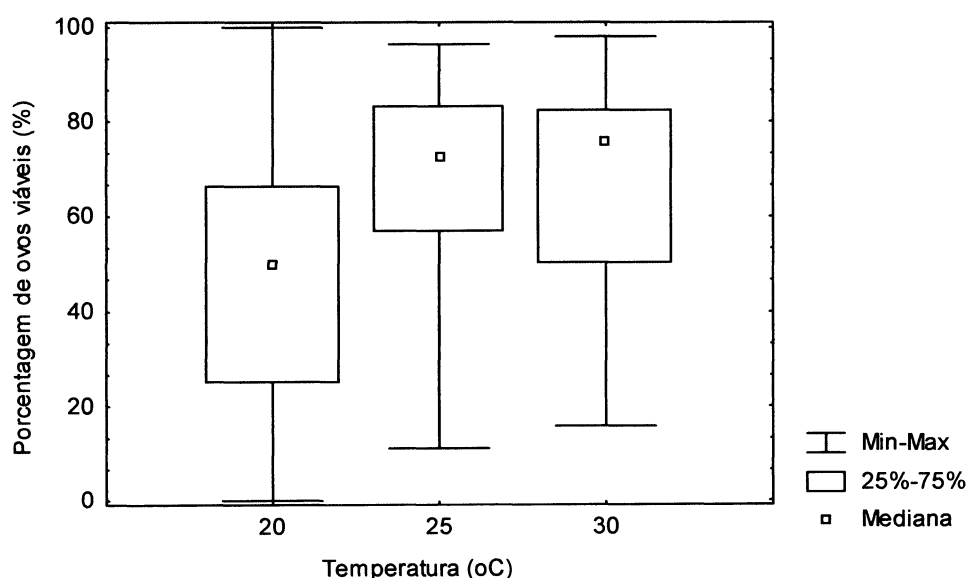


Figura 37. Variação do número de ovos viáveis por fêmeas de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

PUTNAM & SHANNON (1934) destacam que as fêmeas de *Aede aegypti* antes de colocarem os primeiro ovos viáveis, passam por um período chamado de pré-oviposição, definido como o intervalo entre a emergência e a postura dos primeiros ovos.

Aplicando a análise de variância, a hipótese H_0 foi rejeitada, sendo observadas diferenças significativas entre o período de pré-oviposição nas quatro temperaturas utilizadas. Observou-se que o aumento da temperatura além de exercer influencia sobre o número de ovos produzidos e sobre a viabilidade destes, leva a diminuição do período de pré-oviposição. A 15°C, a única fêmea ovipôs 20 dias após a emergência, entretanto este n é muito reduzido para que sejam feitas comparações entre esta temperatura e as demais. A 20°C, observou-se o maior período médio de pré-oviposição, representado por 32,05(18,25) dias. O tempo mínimo requerido, nesta temperatura, para a realização da primeira postura foi de 10 dias e o máximo de 85 dias. A 25°C e 30°C, o período entre a emergência e a primeira postura foi de 12,40(7,81) e 9,93(5,08) dias, respectivamente. O período de pré-oviposição mínimo, a 25°C e 30°C, foi de 5 dias, e o máximo de 47 dias (25°C) e 30 dias (30°C) (tabela XIII e figura 38).

Cabe ressaltar, que o período de pré-oviposição é dependente do tempo despendido para a obtenção do repasto e da digestão desta alimentação sanguínea, assim quanto maior o tempo gasto em cada uma destas etapas, maior será o tempo para a postura dos primeiros ovos. FORBES & HORSFALL (1946) apontam que o período de pré-oviposição em *Aedes scutellaris* é de aproximadamente sete dias, podendo estender-se por 25 dias, sob temperaturas oscilando entre 21,1°C e 32,2°C.

Tabela XIII. Período de pré-oviposição médio, mínimo e máximo (dias) de *Aedes albopictus* sob quatro temperaturas constantes, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	Período de pré-oviposição			
	N	Média (D.P.)	Mín.	Máx.
15°C	1	20,00 (0,00)*	-	-
20°C	35	32,05(18,25)a	10	85
25°C	40	12,40(7,81)b	5	47
30°C	33	9,93(5,08)b	5	30

* dado excluído da análise de variância

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

*D.P.: Desvio Padrão

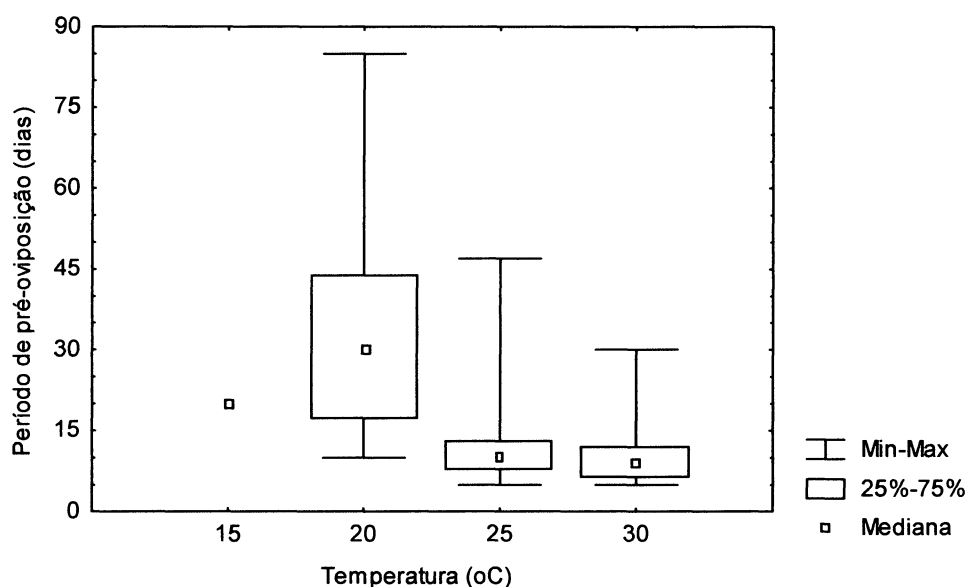


Figura 38. Variação do período de pré-oviposição de *Aedes albopictus*, onde são apresentados o intervalo mínimo, máximo e a mediana, sob quatro temperaturas constantes 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Quando a longevidade e o número de ovos foram analisados conjuntamente, o número médio de ovos por fêmea por dia foi de 1,30 (0,99), 4,20 (2,51) e 3,73 (2,06) ovos, a 20°C, 25°C e 30°C, respectivamente. Aplicando a análise de variância, a hipótese H_0 foi rejeitada, sendo observadas diferenças significativas quanto ao número médio de ovos por fêmea por dia entre as três temperaturas analisadas. De acordo com o teste de Tukey-Kramer a 5% de significância, a 25°C e 30°C, não foram observadas diferenças significativas quanto a produção diária de ovos, (tabela XIV).

ZHONG & HE (1990) ao analisarem a fertilidade e a longevidade de *Aedes albopictus* sob diferentes temperaturas, verificaram que a 25°C as fêmeas são capazes de produzir o maior número de descendentes durante o período de vida. MACHADO-ALLISON (1980) também destaca que em *Aedes aegypti* a maior fecundidade é observada a 24°C e reduz-se a menos da metade a 20°C. MOGI (1992) verificou uma redução no tamanho dos folículos e no número de

ovariolos em fêmeas de *Culex quinquefasciatus* procedentes da Nova Zelândia, mantidas a baixas temperaturas e curto fotoperíodo.

O número de ovos por repasto sanguíneo não sofreu alterações significativa em relação a temperatura, de acordo com a análise de variância a 5% de significância, correspondendo a 25,64 (20°C), 30,81 (25°C) e 25,94 (30°C) ovos, sendo aceita a hipótese H_0 (tabela XIV). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por TSUDA *et al.* (1994) para uma população de *Aedes albopictus* procedentes da Tailândia, onde o número de ovos por repasto foi de 28,2 ovos, a 27°C. Neste mesmo trabalho, os autores apontam que o número de ovos por repastos pode ser variável de acordo com a origem geográfica da população estudada, e que para populações do Japão o número de ovos produzidos a cada alimentação sanguínea é de 52,2 ovos, número muito superior ao encontrado no presente estudo para *Aedes albopictus* procedente de São Paulo. CÔNSOLI & WILLIAN (1981) observaram que em *Aedes fluviatilis*, o número de ovos por repasto pode variar entre 1,60 a 71,0 ovos.

Tabela XIV. Média de ovos por repasto e por dia para fêmeas de *Aedes albopictus* mantidas sob três temperaturas constantes, 20°C, 25°C e 30°C, fotoperíodo de CE 12:12 horas e umidade relativa de 70-85%.

Temperatura (°C)	N	Média de	Média de
		ovos / dia / fêmea (D.P.)	ovos / repasto / fêmea
20°C	35	1,30 (0,99) a	25,64 (18,70) ns
25°C	40	4,20 (2,51) b	30,81 (15,48) ns
30°C	33	3,73 (2,06) b	25,94 (12,29) ns

Média seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de significância

* n.s.: não significativo a 5% (Análise de variância)

D.P.: Desvio Padrão

Tendo em vista o número de ovos produzidos nas quatro temperaturas e a viabilidade destes, as baixas temperaturas (15°C e 20°C) parecem atuar como um fator limitante ao crescimento populacional desta espécie sob condições de laboratório, com a faixa mais adequada a fecundidade das fêmeas localizando-se entre 25°C e 30°C. No entanto, a faixa de temperatura entre 20°C a 25°C apresentou-se mais favorável a longevidade dos adultos, indicando que diferentes eventos fisiológicos podem apresentar diferentes faixas de temperaturas ótimas.

CONCLUSÕES

1. Todos os estágios de desenvolvimento de *Aedes albopictus* são grandemente influenciados pela temperatura constante, estabelecida no experimento, sendo o período de desenvolvimento inversamente relacionado a temperatura.
2. Todas as temperaturas constantes utilizadas, 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, permitiram o desenvolvimento de *Aedes albopictus*. Entretanto, a faixa mais adequada a manutenção dos estágios imaturos desta espécie sob condições de laboratório, situa-se entre 20°C e 30°C, pois permitiram o desenvolvimento mais acelerado e com maior viabilidade.
3. O período de incubação tornou-se mais breve nas temperaturas mais elevadas 25°C e 30°C, compreendendo 13,10 e 10,44 dias, respectivamente. A viabilidade do estágio de ovos apresentou-se menor a 15°C e 25°C.
4. O desenvolvimento larval foi acelerado com o aumento da temperatura, sendo menor a 25°C e 30°C. O período larval apresentou-se mais breve em machos que em fêmeas, independentemente da temperatura em que foram mantidos os imaturos. Os instares larvais não apresentaram a mesma duração, sendo o primeiro e o quarto instares as fases mais longas. Os quatro instares apresentaram viabilidade alta nas quatro temperaturas constantes estabelecidas.
5. O período pupal apresentou-se mais breve em machos, nas temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C. A viabilidade do período pupal foi superior a 85% nas quatro temperaturas constantes utilizadas.
6. O estágio de ovo apresentou a menor temperatura base (9,07°C), constituindo a forma do ciclo biológico mais resistente as baixas temperaturas.

7. As fêmeas adultas foram mais longevas que os machos e a maior longevidade foi observada na faixa entre 20°C e 25°C.
8. As atividades hematofágica e de oviposição foram grandemente influenciadas pela temperatura, sendo menores a 20°C e 15°C. A maior fecundidade foi obtida a 25°C e a menor a 15°C.
9. O aumento da temperatura provocou a redução do período entre a emergência dos adultos e a realização do primeiro repasto e do período de pré-oviposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, C. M. R.; M. A. V. MELO-SANTOS; M. A. S. BEZERRA; R. M. R. BARBOSA; D. F. SILVA & E. da SILVA. 2000. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área de Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. **Rev. Saúde Pública** **34**(3):314-315.
- ALMEIDA, F. F. & D. GORLA. 1995. The biology of *Aedes (Ochlerotatus) albifasciatus* Macquart, 1838 (Diptera: Culicidae) in Central Argentina. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. **90** (4): 463-468.
- ALMIRÓN, W. R. & M. E. BREWER. 1996. Winter biology of *Culex pipiens quinquefasciatus* Say, (Diptera: Culicidae) from Córdoba, Argentina. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. **91**(5): 649-654.
- BAR-ZEEV, M. 1958. The effect of temperature on the growth rate and survival of the immature stages of *Aedes aegypti* (L.). **Bull. Ent. Res.** **49**: 157-163.
- BRITO, A.; G. R. A. M. MARQUES; C. A. MARQUES & R. M. TUBAKI. 1986. Primeiro encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, **20**: 489.
- BRUST, R.A. 1967. Weight and development time of different stadia mosquitoes reared at various constant temperatures. **Can. Ent.** **99**: 986-993.
- CONSOLI, R. A. G. B. 1976. **Estudos sobre a biologia de *Aedes (Fynlaya) fluviatilis* (Lutz, 1904) em laboratório**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 110p.
- CONSOLI, R. A. G. B. & R. LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. 1994. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro : FioCruz. 228p.
- CONSOLI, R. A.G. B. & P.WILLIAMS. 1981. Aspects the biology of laboratory-reared female *Aedes fluviatilis*. **Mosq. News**. **41** (1): 30-36.
- CONSOLI, R. A.G. B. , P.WILLIAMS, E. C. MORENO & B. S. SANTOS. 1983. Features of reproduction in laboratory reared *Aedes fluviatilis* (Lutz, 1904) (Diptera: Culicidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, **78** (1): 37-47.

- CUNHA, R. V. da; M. P. MIAGOSTOVICH; Z. PETROLA; E. S. M. de ARAÚJO; D. CORTEZ; V. POMBO; R. V. de SOUZA; R. M. R. NOGUEIRA & H. G. SCHATZMAYR. 1998. Retrospective study on dengue in Fortaleza, State of Ceará, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. 93(2): 155-159.
- FOCKS, D. A.; S. A. LINDA; G. B. CRAIG JR. W. A. HAWLEY & C. B. PUMPUNI. 1994. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): A statistical Model of the role of temperature, photoperiod, and geography in the induction of egg diapause. **J. Med. Entomol.** 31(2):279-286.
- FONTENILLE, D. & F. RHODAIN. 1989. Biology and distribution of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in Madagascar. **J. Am. Mosq. Control Assoc.** 5(2): 219-225.
- FORATTINI, O. P. 1962. **Entomologia médica**. São Paulo, Faculdade de Higiene e Saúde Pública, vol. 1.
- FORATTINI, O. P. 1986. Identificação de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 20: 244-245.
- FORATTINI, O. P. 1992. **Ecologia, Epidemiologia e Sociedade**. São Paulo: Artes Médicas: EDUSP. 529p.
- FORATTINI, O. P. 1996. **Culicidologia médica**. São Paulo: EDUSP. vol. 1. 548p.
- FORATTINI, O. P. 1998. Mosquitos como vetores emergentes de infecções. **Rev. Saúde Pública**, 32: 497-502.
- FORATTINI, O. P.; I. KAKITANI, M. de BRITO; M. A. M. SALLUM & L. de REZENDE. 1997. Produtividade de criadouros de *Aedes albopictus* em ambiente urbano. **Rev. Saúde Pública**, 31 (6): 545-555.
- FORATTINI, O. P.; G. R. A. M. MARQUES; I. KAKITANI, M. de BRITO & M. A. M. SALLUM. 1998a. Significado epidemiológico dos criadouros de *Aedes albopictus* em bromélias. **Rev. Saúde Pública**, 32 (2): 523-530.
- FORATTINI, O. P.; G. R. A. M. MARQUES; I. KAKITANI, M. de BRITO & M. A. M. SALLUM. 1998b. An unusual ground larval habitat of *Aedes albopictus*. **Rev. Inst. Med Trop. S. Paulo**, 40:122-122.
- FORBES, J. & W. R. HORSFALL. 1946. Biology of a pest mosquito common in New Guinea. **Ann. Ent Soc. Am.** 39: 602-606.
- GILLET, J. D. 1962. Contributions to the oviposition-cycle by the individual mosquitoes in a population. **J. Ins. Physiol.** 8:665-681.
- GILLET, J. D. 1971. **Mosquitos. The World Naturalist**. London : Weidenfel & Nicholson. 274p.

- GOMES, A. de C.; S. L. D. GOTLIEB; C. de A. M. MARQUES; M. B. de. PAULA & G. R. A. M. MARQUES. 1995. Duration of larval and pupal development stages of *Aedes albopictus* in natural and artificial containers. **Rev. Saúde Pública**. **29** (1):15-19.
- GOMES, A. de C. & G. R. A. M. MARQUES. 1988. Encontro de criadouro natural de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse), no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, **22**: 245.
- GOMES A. de C.; M. D. BITENCOURT.; D. NATAL; P. L. S. PINTO; L. F. MUCCI.; M. B. de PAULA.; P. R. URBINATTI & J. M. S. BARATA. 1999. *Aedes albopictus* em área rural do Brasil e implicações na transmissão de febre amarela silvestre. **Rev. Saúde Pública**, **33** (1): 95-97.
- GOMES, A. de C.; O. P. FORATTINI; I. KAKITANI; G. R. A. M. MARQUES; C. C. de A. MARQUES; D. MARUCCI & M. de BRITO. 1992. Microhabitats de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública** **26** (2): 108-118.
- GROSSMAN, G. A. & R. LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. 1996. Observações sobre a emergência, longevidade, alimentação sanguínea e oviposição de *Culex saltanensis* Dyar, em laboratório (Diptera, Culicidae). **Revta. bras. Ent.** **40**(3/4): 357-365.
- GUBLER, D. J. & N. C. BHATTACHARYA. 1971. Observations on the reproductive history of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* in the laboratory. **Mosq. News**. **31**(3): 356-359.
- GUIMARÃES, J. H. 1997. **Systematic database of Diptera of the Americas South of the United States, family Culicidae**. São Paulo : Plêiade / FAPESP. 286p.
- HABIB, M. E. M. 1989. Utilização de bactérias no controle de dípteros de importância médica. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. **84**(supl.III): 31-34.
- HADDAD, M. L. & J. R. P. PARRA. 1984. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos**. Piracicaba : FEALQ. 12p.
- HANSON, S.M. & G. B. CRAIG JR. 1995a. Relationship between cold hardiness and supercooling point in *Aedes albopictus* eggs. **J. Am. Mosq. Control. Assoc.** **11** (1): 35-38.
- HANSON, S.M. & G. B. CRAIG JR. 1995b. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) eggs: field survivorship during northern Indiana winters. **J. Med. Entomol.** **32** (5): 599-604.
- HARBACH, R. & K.L. KNIGHT. 1998. Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). **Syst. Entomol.** **23**; 227-370.
- HAWDDOW, A. J.; GILLETT, J. D. & P. S. COBERT. 1959. Laboratory observation on pupation and emergence in the mosquito *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus). **Ann. Trop. Med. Parasit.** **53**: 123-131.

- HAWLEY, W. A. 1988. The biology of *Aedes albopictus*. **J. Am. Mosq. Control Assoc.** 4: 2-39.
- HAWLEY, W. A., P. REITER, R. S. COPELAND, C. B. PUMPUNI & G. B. CRAIG JR. 1987. *Aedes albopictus* in North America: Probable introduction in used tires from Northern Asia. **Science** 236: 1114-1116.
- HORSFALL, W.R. & J. F. ANDERSON. 1961. Suppression of male characteristics of mosquitos by thermal means. **Science**, 133 (3467): 1830.
- HUANG, Y. M. 1968. Neotype designation for *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse). **Proc. Entomol. Soc. Wash.** 70: 297-302.
- IBAÑEZ-BERNAL, S.; B. BRISEÑO; J.P. MUTEBI; E. ARGOT; G. RODRÍGUEZ; C. MARTÍNEZ-CAMPOS; R. PAZ; P. DE LA F. ROMÁN; R. TAPIA-CONYER & A. FLISSER. 1997. First record in America of *Aedes albopictus* naturally infected with dengue virus during the 1995 outbreak at Reynosa, Mexico. **Med. Vet. Ent.** 11: 305-309.
- KONISHI, E. 1989. *Culex tritaeniorhynchus* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) as natural vector of *Dirofilaria immitis* (Spirurida: Filariidae). **J. Med Entomol.** 26:420-423.
- LEE, S. J. 1994. Development of eggs, larvae and pupae of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). **Zhonghua Kunchong** 14(1): 13-32. (em chinês com resumo em inglês).
- LABARTHE, N.; M.L. SERRÃO, Y. F. MELO; S. J. de OLIVEIRA & R. LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. 1998. Mosquito frequency and feeding habitats in an enzootic canine dirofilariasis area in Niterói, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 93(2): 145-154.
- LAURENCE, B. R. 1960. The biology of two species of mosquito, *Mansonia africana* (Theobal) and *Mansonia uniformis* (Theobald), belonging to the subgenus *Mansonioides* (Diptera, Culicidae). **Bull. Ent. Res.** 51: 491-517.
- LOOR, K. & G. R. DEFOLIART. 1970. Field observations on the biology of *Aedes triseriatus*. **Mosq. News.** 30: 60-64.
- MACHADO-ALISSON, C. E. 1980. Ecologia de los mosquitos (Culicidae) I. Huevos y oviposition. **Acta. Biol. Venez.** 10(3): 303-371.
- MAHMOOD, F. & W. J. CRANS. 1997. A thermal heat summation model to predict the duration of the gonotrophic cycle of *Culiseta melanura* in nature. **J. Am. Mosq. Control. Assoc.** 13 (1): 92-94.
- MARQUES, G. R. A. M. & A. de C. GOMES. 1997. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 31:125-130.

- MCLAND, G.A.H. & K. S. RAI. 1986. Reinforcement for ethological isolation in the Southeast Asian *Aedes albopictus* subgroup (Diptera: Culicidae). **Evolution**. **40**(6): 1346-1350.
- MCCLELLAND, G. A. H. & G. R. CONWAY. 1971. Frequency of blood feeding in the mosquito *Aedes aegypti*. **Nature** **232**: 485-486.
- MILBY, M. M. & W. K. REISEN. 1989. Estimation of vectorial capacity vector survivorship. **Bull. Soc. Vector. Ecol.** **14**(1): 47-54.
- MITCHELL, C.; M. NIELBYLSKI; G. SMITH; N. KARABATSOS; D. MARTIN; J. P. MUTEPI; G. B. CRAIG & M. MAHLER. 1992. Isolation of Eastern equine encephalitis from *Aedes albopictus* in Florida. **Science** **257**:526-527.
- MICHAEL, T. & T. YOHANNES. 1982. Reproductive biology of *Aedes* (S.) *malayensis* (Diptera: Culicidae). **J. Med. Entomol.** **19**(1):29-33.
- MOGI, M. 1982. Variation in oviposition, hatch rate and setal morphology in laboratory strains of *Aedes albopictus*. **Mosquito News**, **42**(2): 196-201.
- MOGI, M. 1992. Temperature and photoperiod effects on larval and ovarian development of New Zealand strains of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **Ann. Ent. Soc. Am.** **85** (1): 58-66.
- MORI, A. 1979. Effects of larval density and nutrition on some attribute of immature and adult *Ae. albopictus*. **Trop. Med.**, **21**: 85-103.
- MORI, A. & T. ODA. 1981. Studies on the egg diapause and overwintering of *Ae. albopictus* in Nagasaki. **Trop. Med.**, **23**: 79-90
- MORI, A. & Y. WADA. 1977. The gonotrophic cycle of *Ae. albopictus* in Nagasaki in the field. **Trop. Med.** **19**: 141-146.
- NATAL, D.; P. R. UBINATTI; C. B. TAÍPE-LAGOS, W. CERETI-JÚNIOR, A. T. B. DIEDERICHSEN, R. G. SOUZA & R. P. SOUZA. 1997. Encontro de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Rev. Saúde Pública** **31**(5):517-158.
- NEVES, D. P. e A. C. FÁRIA. 1977. Biologia do *Aedes* (*Finlaya*) *terrens* (Walker) em condições de campo e laboratório. **Ver. Brasil. Biol.** **37**(4): 803-806.
- NEVES, D. P. & H. N. ESPÍNOLA. 1987. Tigre-asiático: outro *Aedes* nos ameaça. **Ciência Hoje** **27** (5): 82.
- O'MEARA, G. F.; A.D. GETTMAN; L. F. EVANS JR. & G. A. CURTIS. 1993. The spread of *Aedes albopictus* in Florida. **Amer. Ent.** **39**: 163-172.
- PARKER, B. M. 1982. Temperature and salinity as factors influencing the size and reproductive potentials of *Aedes dorsalis* (Diptera: Culicidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.** **79**: 99-102.

- PONTES, R. J. S. & A. RUFFINO-NETO. 1994. Dengue em localidade urbana da região sudeste do Brasil: aspectos epidemiológicos. **Rev. Saúde Pública**, **28** (3): 218-227.
- PORTER, C.H.; G.R. DEFOLIART; B. R. MILLER & P. B. NEMENYI. 1986. Intervals to blood feeding following emergence and oviposition in *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae). **J. Med. Entomol.** **23**(2): 222-224.
- PUMPUNI, C. B.; J. KNEPLER & G. B. JR. CRAIG. 1992. Influence of temperature and larval nutrition on the diapause inducing photoperiod of *Aedes albopictus*. **J. Am. Mosq. Control. Assoc.** **8**(3): 223-227.
- PUTNAN, P. & R. C. SHANNON. 1934. The biology of *Stegomyia* under laboratory conditions. **Proc. Soc. Wash.** **36** (7): 217-242.
- RAI, K. S. 1986. Genetics of *Aedes albopictus*. **J. Am. Mosq. Control. Assoc.** **2**(4): 429-436.
- RAI, K. S. 1991. *Aedes albopictus* in the Americas. **Annu. Rev. Entomol.** **36**: 459-484.
- ROZEBOOM, L. E.; L. ROSEN & J. IKEDA. 1973. Observations on oviposition by *Aedes* (*S.*) *albopictus* Skuse and *A. (S.) polynesiensis* Marks in nature. **J. Med. Entomol.** **10**(4): 397-399.
- RUEDA, L. M.; K. L. PATEL; R. C. AXTELL & R. E. STINNER. 1990. Temperature-dependence development and survival rates of *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **J. Med. Entomol.** **27**(5): 892-898.
- SANTOS, S. O. dos & J. C. do NASCIMENTO. 1998. Primeiro registro da presença do *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, **32** (5):486.
- SANT'ANA, A. L. 1996. Primeiro encontro de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) no Estado do Paraná, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, **30** (4): 392-393.
- SEMPALA, S. D. K. 1981. Some laboratory observations on the biology of *Aedes* (*Stegomyia*) *africanus*. **Insect. Sci. Aplic.** **2**(3): 189-195.
- SHANNON R. C. & P. PUTNAN. 1934. The biologia of *Stegomyia* under laboratory conditions. **Proc. Soc. Wash.** **36**(7): 185-261.
- SILVA, R. F. da. & D. P. NEVES. 1989. Os mosquitos (Diptera: Culicidae) do Campus Ecológico da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** **84** Supl. IV.: 501-503.
- SILVA, M. A. N. da & A. L. LOZOVEI. 1996. Criadouros de imaturos de mosquitos (Diptera, Culicidae) introduzidos em mata preservada na área urbana de Curitiba, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** **13**(4): 1023-1042.

- SILVEIRA-NETO, S.; O. NAKANO, & N. A. VILLA NOVA. 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo : Ed. Agronômica Ceres. 419p.
- SOUBIHE, V., J. M. S. BARATA, D. NATAL & A.I P. da COSTA. 1992. Presença de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) na cidade de São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, **26** (1): 57.
- SULLIVAN, M. F.; D. J. GOULD & S. MANEECHAI. 1971. Observations on the host range and feeding preferences of *Aedes albopictus* (Skuse). **J. Med. Entomol.** **8**(6): 713-716.
- TENG, H. & C. S. APPERSON. 2000. Developmemt and survival of immature *Aedes albopictus* and *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae) in the laboratory: Effects of density, food and competition on response to temperature. **J. Med. Entomol.** **37**(1): 40-52.
- TREXLER, J. D.; C. S. APPERSON & C. SCHAL. 1996. Diel oviposition patterns of *Aedes albopictus* (Skuse) and *Aedes triseriatus* (Say) in the laboratory and field. **J. Vector Ecology** **22**(1): 64-70.
- TRIPS, M. & J. A. SHEMANCHUK. 1970. Effect of constant temperature on the larval development of *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae). **Can. Ent.** **102**: 1048-1051.
- TSUDA, Y.; M. TAKAGI; A. SUZUKI & Y. WADA. 1994. A comparative study on life table characteristics of two strains of *Aedes albopictus* from Japan and Thailand. **Trop. Med.** **36**(1): 15-20.
- TOMA, T. S. SAKAMOTO & I. MYAGI. 1982. The seasonal appearance of *Aedes albopictus* in Okinawajima, the Ryukiu Arquipelago, Japan. **Mosquito News**, **42** (2): 179-183.
- TUN-LIN, W.; T.R. BURKOT 7 B. H. KAY. 2000. Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector *Aedes aegypti* in north Queensland, Australia. **Medical and Veterinary Entomology**. **14**: 31-37.
- UDAKA, M. 1959. Some ecological notes on *Aedes albopictus* in Shikoku, Japan. **Kontyu**. **27**: 202-208.
- XAVIER, G. V.; D. P. NEVES & R. F. da SILVA. 1991. Ciclo Biológico do *Aedes albopictus* (Diptera-Culicidae), em laboratório. **Rev. Brasil. Biol.**, **51** (3):647-650.
- WHEELER, D. 1996. The role of nourishment in oogeneis. **Annu. Rev. Entomol.** **41**: 407-431.
- WU, H. H. & N. T. CHANG. 1993. Influence of temperature, water quality and pH value on ingestion and development of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) larvae. **Chinese Journal of Entomology** **13**(1):33-44.
- YAKUBOVICH, V. Y. 1982. Biology of the eggs phase of *Aedes albopictus* mosquito development. **Meditinskaya Parasitologiya i Parazitarnye Bolezni** **51**(6): 77-78.

ZHONG, Z. L. & G. M. HE. 1987. The development durations of larval instars of *Aedes albopictus*. **Acta Entomologica Sinica** 30(2): 175-179.

ZHONG, Z. L. & G. M. HE. 1990. The life fertility table of *Aedes albopictus* under different temperatures. **Acta Entomologica Sinica** 33(1): 64-70.