

Influência da temperatura e umidade no desenvolvimento ninfal de *Rhodnius robustus**

Influence of temperature and humidity on the nymphal development of *Rhodnius robustus*

Dayse da S Rocha^a, José Jurberg^a, Rodolfo U Carcavallo^a, Octavio AF Presgrave^b, Vanda Cunha^a e Cleber Galvão^a

^aDepartamento de Entomologia do Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

^bDepartamento de Farmacologia e Toxicologia do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Fiocruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Descritores

Rhodnius, crescimento e desenvolvimento.[#] Triatominae. Doença de Chagas, transmissão. – Aquecimento global.

Keywords

Rhodnius, growth and development.[#] Triatominae. Chagas disease, transmission. – Global warming.

Resumo

Objetivo

Avaliar as diferenças significativas de desenvolvimento ninfal da espécie *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927, submetida a diferentes condições de temperatura e umidade, que se encontra distribuída na região Norte do Brasil (Acre, Amazonas e Pará) e na Colômbia, no Equador, no Peru e na Venezuela.

Métodos

Formaram-se três grupos de *Rhodnius robustus*, mantidos em diferentes condições de laboratório: 33/40 (33+/-1°C e 40+/-5% UR – umidade relativa), 33/70 (33+/-1°C e 70+/-5% UR) e 28/70 (28+/-1°C e 70+/-5% UR), para observar o período de incubação dos ovos, o desenvolvimento de cada estágio, os percentuais de mortalidade e os número de repastos realizados.

Resultados

O menor período médio de desenvolvimento ninfal foi observado no grupo 28/70 com as médias: 14,4; 17,3; 20,3; 22,8 e 40. O desenvolvimento embrionário apresentou diferenças significativas entre os tratamentos utilizados (p<0,01). O número de repastos teve aumento gradual com a aproximação da fase adulta em todos os grupos testados, exceto no terceiro estágio do grupo 33/70. Os menores percentuais de mortalidade foram os do grupo 28/70.

Conclusões

Temperaturas elevadas, independentes das umidades associadas, podem acelerar o ciclo biológico da espécie. Entretanto, elas podem prejudicar a sobrevivência das colônias, impedindo sua manutenção em laboratório.

Abstract

Objective

To assess the significant differences in the nymphal development of the *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 under different temperatures and humidity conditions. This is a species found in the northern region of Brazil (states of Acre, Amazonas, and Pará), Colombia, Equator, Peru and Venezuela.

Methods

Three groups of triatominae were kept under the following laboratory conditions: 33/40 (33+1°C and 40+/-5% of relative humidity – RH), 33/70 (33+/-1°C and 70+/-5% RH), and 28/70 (28+/-1°C and 70+/-5% RH). The incubation period of

Correspondência para/Correspondence to:

Dayse da Silva Rocha
Departamento de Entomologia do Instituto
Oswaldo Cruz
Av. Brasil, 4365
21045-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
E-mail: galvao@gene.dbbm.fiocruz.br

*Trabalho realizado no Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos (Fiocruz). Subvencionado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Processos nº 300226/1999-3, 305436-76-7) e convênio Fundação Nacional de Saúde/Fiocruz (nº 123/97).
Recebido em 2/6/2000. Reapresentado em 28/3/2001. Aprovado em 5/4/2001.

the eggs, developmental time of each stage, mortality percentage, number of bloodmeals, and the total amount of time from the egg hatching to adult ecdysis were observed.

Results

The shortest average time of nymphal development was observed in the 28/70 group, with following averages: 14.4, 17.3, 20.3, 22.8, and 40. Significant differences were observed in the embryonic development between the groups ($p < 0.01$). For all groups, the number of bloodmeals had a gradual increase near the adult phase, except for the 3rd instar of the 33/70 group. The smallest mortality percentages were seen in the 28/70 group.

Conclusions

High temperatures, regardless of the humidity, can accelerate the biological development cycle of *R. robustus*. However, these temperatures can impair the colonies' survival, preventing their maintenance in the laboratory.

INTRODUÇÃO

Rhodnius robustus Larrousse, 1927, teve sua descrição original baseada em um espécime coletado na Guiana Francesa. Foi encontrada também na Bolívia, na Colômbia, no Equador, no Peru, na Venezuela e na região Norte do Brasil – município Plácido de Castro (Acre), Lago Acari e Rio Madeira (Amazonas) e Belém (Pará),^{1,4,5,13,14} entre as latitudes 18°S e 10°N e com altitude máxima de 1.000 msnm.⁵ No ambiente silvestre, está frequentemente associada às palmeiras *Schelea maracaibensis* e *Acrocomia sclerocarpa*.^{15,22} Entretanto, já foi encontrada em peridomicílio e domicílio e naturalmente infectada pelo *T. cruzi*, pelo *T. rangeli*, por infecção mista e também por flagelados não identificados.²² Carcavallo et al² (1975) consideram *R. robustus* como um dos potenciais vetores dentro da transmissão silvestre. Eles foram os primeiros autores a relatar o encontro dessa espécie infectada naturalmente pelo *T. cruzi*, o primeiro encontro de infecção por *T. rangeli* (na Venezuela) e a fazer o primeiro relato sobre a infecção mista por *T. cruzi* e *T. rangeli* em um mesmo espécime de *R. robustus*. Sua extensa distribuição, seus altos índices de infecção por tripanossomas e o encontro de espécimes dentro do domicílio tornam a espécie *R. robustus* importante na cadeia de transmissão silvestre do *T. cruzi* e um elo de união entre os ciclos silvestres e domésticos.

Forattini et al⁸ (1979) observaram que espécies que vivem em regiões sem estação seca bem definida tendem a manter seus hábitos silvestres, sugerindo que populações de ambientes silvestres mais preservados parecem manter fundamentalmente um comportamento silvestre. Entretanto, o comportamento das espécies que atualmente possuem hábitos silvestres pode ser alterado por modificações em seus habitats causadas por mudanças na temperatura e na umidade. A interferência de fatores climáticos na distribuição e dispersão das espécies de triatomíneos foi estudada

por Curto de Casas et al⁶ (1999), que analisaram várias espécies tentando estabelecer relações entre as temperaturas de criação e o período de desenvolvimento das espécies.

O aquecimento global do planeta e seus possíveis impactos preocupam pesquisadores de diversas áreas; os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde humana têm sido muito discutidos. Com referência à doença de Chagas, as prováveis alterações na biologia dos insetos vetores seriam: modificações na distribuição geográfica das espécies; alterações no mecanismo de dispersão pelo voo; aumento do número de repastos e da probabilidade de infecção/transmissão; aceleração do ciclo biológico; e crescimento populacional.⁶

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a ocorrência de diferenças significativas no período de desenvolvimento ninfal de *R. robustus* submetido a diferentes associações de temperatura e umidade, analisar as conseqüências de uma baixa umidade no número de repastos sanguíneos e verificar quais relações podem ser estabelecidas entre a espécie estudada e os períodos de desenvolvimento embrionário e ninfal e os percentuais de mortalidade e as temperaturas e umidades utilizadas no estudo.

MÉTODOS

Foram utilizados espécimes de *R. robustus* provenientes de colônias mantidas em temperatura ambiente, com alimentação quinzenal em pombos (*Columba livia*), no insetário do Laboratório Nacional e Internacional de Referência em Taxonomia de Triatomíneos do Departamento de Entomologia do Instituto Oswaldo Cruz. A colônia foi iniciada com insetos capturados no Peru por pesquisadores do Departamento de San Martín, em 1994. Foram selecionados aleatoriamente 100 ninfas de quinto estágio,

para obtenção de adultos virgens. Após a muda imaginal, foram formados 40 casais, mantidos em conjunto para obtenção de ovos e alimentados semanalmente em pombos.

A partir das observações do período embrionário, foram formados três grupos mantidos em diferentes condições de laboratório: 33/40 (33+/-1°C e 40+/-5% de UR); 33/70 (33+/-1°C e 70+/-5% de UR) e 28/70 (28+/-1°C e 70+/-5% de UR). Para cada grupo, foram utilizados 100 ovos, oriundos de posturas realizadas no mesmo dia. A alimentação foi oferecida semanalmente por um período de cinco horas, em pombos imobilizados. Os grupos foram mantidos em estufa BOD, com fotofase de 12h; no grupo 33/40, utilizou-se sílica gel para manutenção da umidade relativa em 40+/-5%. Todos os grupos foram observados diariamente para avaliação: do período de incubação dos ovos; do período de desenvolvimento de cada estágio; dos percentuais de mortalidade (por estágio); do número de repastos realizados por estágio; e do período de desenvolvimento da eclosão até a muda imaginal. Os resultados foram analisados estatisticamente pelos testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

Período de incubação dos ovos

R. robustus apresentou diferenças significativas no período de incubação dos ovos, quando se compararam os grupos 33/70 x 28/70 e 33/40 x 28/70 ($p < 0,01$), e não apresentou diferenças significativas, quando foram comparados os grupos 33/70 x 33/40. Por esses

resultados, é possível supor que o diferencial tenha sido a temperatura de 28°C. A associação entre essa temperatura e uma umidade relativa de 70% resultou em aumento do período médio de incubação dos ovos. O grupo 33/40 foi o que apresentou menor período de incubação, com mínimo de dez e máximo de 16 dias (Tabela 1).

Número de repastos realizados por fase de desenvolvimento

Pela alimentação semanal, foi possível conhecer o número de repastos necessários para que um grupo de espécimes atingisse o estágio seguinte. *R. robustus* apresentou um aumento gradual no número de repastos com a aproximação da fase adulta em todos os grupos testados, exceto para o terceiro estágio do grupo 33/70. Ocorreram diferenças significativas em todos os estágios, em pelo menos uma das comparações analisadas. O grupo 28/70 foi o que necessitou, em média, do menor número de repastos para o 2° e 4° estágios de desenvolvimento, sendo observadas as seguintes médias do 1° ao 5° estágio: 1,5; 1,8; 2,7; 2,8; 4,4, respectivamente. O grupo 33/40 foi o que apresentou a maior média de número de repastos no 2°, 3° e 4° estágios (médias de: 1,3; 2,7; 3,5; e 5 respectivamente) (Tabela 2). Quando se compararam os grupos com diferentes temperaturas e percentuais de umidade, observou-se a ocorrência de diferenças significativas no 2°, 3° e 4° estágios ninfais (Tabela 3).

Período de desenvolvimento ninfal

O período de desenvolvimento ninfal foi nitidamente

Tabela 1 - Período (em dias) de incubação dos ovos de *Rhodnius robustus* submetidos a diferentes temperaturas e umidades.

Temperatura/umidade	Mín.	Máx.	Média	S	S ²
33+/-1°C - 70+/-5%	11	17	13,14	2,54	6,47
33+/-1°C - 40+/-5%	10	16	12,21	1,97	3,89
28+/-1°C - 70+/-5%	14	21	16,26	2,87	8,27

S = desvio-padrão; S² = variância

Tabela 2 - Número de repastos realizados em cada fase do desenvolvimento de *Rhodnius robustus* mantido em diferentes condições de temperatura e umidade.

Estádio	Temperatura/umidade	Mín.	Máx.	Média	S	S ²
1° estágio	(33° - 40%)	1	2	1,34	0,47	0,22
2° estágio	(33° - 40%)	1	5	2,70	1,54	2,38
3° estágio	(33° - 40%)	2	5	3,50	1,15	1,33
4° estágio	(33° - 40%)	3	10	5,00	2,82	8,00
5° estágio	(33° - 40%)	-	-	-	-	-
1° estágio	(33° - 70%)	1	4	1,72	0,70	0,49
2° estágio	(33° - 70%)	1	5	2,70	1,15	1,34
3° estágio	(33° - 70%)	1	5	2,68	1,12	1,27
4° estágio	(33° - 70%)	2	4	3,0	0,77	0,60
5° estágio	(33° - 70%)	-	-	-	-	-
1° estágio	(28° - 70%)	1	3	1,50	0,71	0,51
2° estágio	(28° - 70%)	1	6	1,85	1,16	1,36
3° estágio	(28° - 70%)	2	5	2,71	0,81	0,65
4° estágio	(28° - 70%)	2	5	2,79	1,03	1,07
5° estágio	(28° - 70%)	3	7	4,47	1,39	1,94

diferenciado de acordo com as temperaturas e as umidades utilizadas. *R. robustus* não apresentou os menores períodos médios de desenvolvimento em todos os estádios submetidos ao mesmo tratamento. As menores médias encontram-se distribuídas em dois tratamentos, para o 1º e o 3º estádios; os menores períodos foram observados no grupo 33/40 e para o 2º, 4º e 5º estádios no grupo 28/70. O grupo 33/70 foi o que apresentou o período médio de desenvolvimento ninfal mais longo no 3º estádio. Quanto ao período total de desenvolvimento, o grupo que apresentou menor período médio (da eclosão ao 5º estádio) foi o que recebeu o tratamento 28/70, com as seguintes médias por estádio: 14,4; 17,3; 20,3; 22,8; 40. Apesar desse grupo ter sido o único a completar o 5º estádio, quando comparados os valores totais desse tratamento até o 4º estádio (desenvolvimento máximo alcançado nos demais tratamentos), sua média continuou sendo a menor. O maior período médio total registrado foi o de 80,5 dias (da eclosão à muda para o 5º estádio) entre os insetos mantidos a 33/70, com médias por estádio de 13,2; 17,7; 23,9 e 25,6. *R. robustus* também não apresentou diferenças significativas na comparação entre os grupos mantidos a 33/70 e a 28/70; nas demais comparações, foram observadas diferenças significativas apenas no 1º estádio (Tabelas 4 e 5).

Percentual de mortalidade por fase de desenvolvimento

Os percentuais de mortalidade variaram em relação aos estádios de desenvolvimento e aos tratamentos utilizados. O grupo 33/70 apresentou percentuais de

mortalidade crescentes, sendo registrada no 5º estádio a maior taxa (100%). No grupo 33/40, os percentuais também se apresentaram crescentes. Dentre as ninfas que atingiram o 5º estádio, apenas uma chegou à fase adulta. Os insetos submetidos ao tratamento 28/70 foram os que apresentaram os menores percentuais de mortalidade, não sendo registrados valores superiores a 18% em nenhum estádio (Figura).

DISCUSSÃO

Período de incubação dos ovos

O efeito de temperaturas mais altas, acelerando o desenvolvimento embrionário de um triatomíneo, foi observado experimentalmente pela primeira vez por Neiva¹⁶ (1913) em *T. infestans*. Segundo Gómez-Núñez¹⁰ (1964),

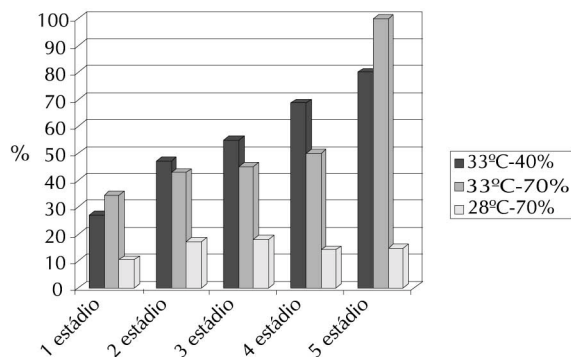


Figura - Percentuais de mortalidade das ninfas de *Rhodnius robustus* mantidas em diferentes condições de temperatura e umidade.

Tabela 3 - Comparações estatísticas do número de repastos realizados em cada fase de desenvolvimento de *Rhodnius robustus* mantido em diferentes condições de temperatura e umidade.

Temperatura /umidade	1º estádio	2º estádio	3º estádio	4º estádio	5º estádio
33/70 x 33/40	P<0,01	NS	P<0,05	NS	-
33/70 x 28/70	P<0,05	P<0,01	NS	NS	-
33/40 x 28/70	NS	P<0,05	P<0,05	P<0,05	-

NS= diferenças não significativas

Tabela 4 - Período de desenvolvimento (em dias) dos estádios ninfais de *Rhodnius robustus* mantidos em diferentes condições de temperatura e umidade.

Estádio	Temperatura/umidade	Mín.	Máx.	Média	S	S²	N
1º estádio	(33º - 40%)	7	13	9,11	2,54	6,47	70
2º estádio	(33º - 40%)	11	29	19,02	6,79	46,13	37
3º estádio	(33º - 40%)	10	28	18,50	6,94	48,26	16
4º estádio	(33º - 40%)	22	53	30,00	12,92	167,00	05
5º estádio	(33º - 40%)	-	-	-	-	-	-
1º estádio	(33º - 70%)	7	32	13,28	5,48	30,09	70
2º estádio	(33º - 70%)	8	56	17,72	9,15	83,89	40
3º estádio	(33º - 70%)	13	41	23,95	8,14	66,33	22
4º estádio	(33º - 70%)	13	34	25,63	5,95	35,45	11
5º estádio	(33º - 70%)	-	-	-	-	-	-
1º estádio	(28º - 70%)	10	27	14,45	3,88	15,07	93
2º estádio	(28º - 70%)	10	42	17,38	6,44	41,53	77
3º estádio	(28º - 70%)	11	40	20,36	8,00	64,07	63
4º estádio	(28º - 70%)	13	42	22,85	9,65	93,29	54
5º estádio	(28º - 70%)	28	70	40,00	12,75	162,80	46

Tabela 5 - Comparações estatísticas do período de desenvolvimento (em dias) dos estádios ninfais de *Rhodnius robustus* mantidos em diferentes condições de temperatura e umidade.

Tratamento	1º estágio	2º estágio	3º estágio	4º estágio	5º estágio
33/70 x 33/40	P<0,01	NS	NS	NS	-
33/70 x 28/70	NS	NS	NS	NS	-
33/40 x 28/70	P<0,01	NS	NS	NS	-

geralmente só são observados percentuais de eclosão em torno de 100% quando os ovos de *R. prolixus* são mantidos em temperaturas de 20°C a 29°C, mostrando que a temperatura exerce influência não só no período de incubação como também na taxa de eclosão. Rangel¹⁹ (1982) observou a influência da temperatura no período de incubação dos ovos de 13 espécies e concluiu que, nos ovos mantidos a 30°C e 34°C, o período de incubação foi mais curto do que nos do grupo-controle mantidos a 25°C+/-3°C.

R. robustus não apresentou diferenças significativas quando comparados os tratamentos 33/70 e 33/40; nas demais comparações (33/70 x 28/70 e 33/40 x 28/70), ocorreram diferenças significativas ($p < 0,01$), sugerindo uma maior influência da temperatura que da umidade no período de incubação dos ovos dessa espécie, uma vez que as diferenças ocorreram nas comparações em que os tratamentos apresentaram temperaturas distintas. A primeira observação sobre o período de desenvolvimento embrionário da espécie em laboratório, em temperatura ambiente, foi feita por Jurberg et al¹¹ (1970), que observaram um período de 11 a 19 dias para eclosão dos ovos, valores próximos, porém superiores, aos obtidos no presente trabalho nos grupos 33/70 e 33/40, que foram de 11 a 17 dias e 10 a 16 dias, respectivamente. Tonn et al²² (1976) observaram a eclosão dos ovos de *R. robustus*, em média, em 14 dias, quando mantidos em temperatura ambiente (25°C e 33°C) e umidade variável. Rangel¹⁹ (1982) não observou eclosões nos ovos de *R. robustus* mantidos a 34°C, porém os que foram submetidos às temperaturas de 20°C, 30°C e 25°C apresentaram período médio de incubação dos ovos de 49, 12 e 18 dias, respectivamente. Apesar de *R. robustus* estar associado a ambientes com altos percentuais de umidade, quando exposto em laboratório à baixa umidade (40%), apresentou período de incubação mais curto que nos demais tratamentos.

Números de repastos realizados em cada fase do desenvolvimento

Conhecer o número de repastos suficientes para que cada espécie de triatomíneo consiga atingir o estágio seguinte tem grande importância no conhecimento da competência vetorial, uma vez que o número de repastos realizados pelos triatomíneos tem implicações epidemiológicas. Quanto mais contatos ocorrerem entre vetores e hospedeiros, maior será a probabilidade de infecção ou transmissão do *T. cruzi*. No entanto, quanto menor for o

número de vezes que o vetor se expuser, saindo à procura de um hospedeiro, maiores serão suas chances de sobrevivência. Apesar da importância desse aspecto, muitos autores apenas mencionam os intervalos entre os repastos e não as médias exigidas para cada estágio.

Curto de Casas et al⁶ (1999) chamam a atenção para as consequências do aumento de temperatura associada à baixa umidade relativa, que podem acarretar redução acentuada no desenvolvimento ninfal e aumento da frequência de repastos sangüíneos como uma forma de compensar a perda de água.

Dias⁷ (1955) verificou o desenvolvimento de *T. infestans*, *P. megistus*, *T. sordida*, *T. brasiliensis*, *R. prolixus* e *P. lutzii* em laboratório, alimentando-os duas ou quatro vezes por mês, e observou que, em todas as espécies, o período de desenvolvimento, da eclosão à muda imaginal, foi menor nos insetos que receberam quatro alimentações mensais. Carcavallo et al³ (1978) também demonstraram a importância da frequência de alimentação no ciclo de vida dos triatomíneos. Colônias de *R. prolixus* alimentadas com intervalos de oito dias completaram o estágio ninfal em 78,9 dias, enquanto as alimentadas a cada 16 dias atingiram o estágio adulto em 107,1 dias. Já os insetos que foram alimentados em intervalos de 28 dias necessitaram de 199,7 dias para atingir a fase adulta. No presente trabalho, os insetos do grupo 33/40 foram os que necessitaram do maior número total de repastos (12,5) para que atingissem o 5º estágio. Comparando o mesmo período no grupo 28/70, observou-se que nessas condições os insetos necessitaram, em média, de 8,8 repastos. Provavelmente *R. robustus*, por ser uma espécie tipicamente de ambientes com alto percentual de umidade relativa do ar, tenha sofrido uma grande interferência desse parâmetro, realizando um maior número de repastos quando submetido a umidades mais baixas (40%) – talvez, numa tentativa de adaptação a essa condição adversa.

Período de desenvolvimento ninfal

O período de desenvolvimento ninfal dos triatomíneos está relacionado às condições de alimentação, temperatura e umidade a que são submetidos. Okasha¹⁷ (1968), trabalhando com *R. prolixus*, considerou como subletal a temperatura de 36,5°C.

No presente trabalho, o desenvolvimento ninfal de

R. robustus apresentou menor influência das condições de temperatura e umidade do que dos demais parâmetros, pois, quando comparados os três tratamentos utilizados, só foi encontrada diferença significativa no 1º estágio entre os grupos 33/70 x 33/40 e 33/40 x 28/70. Em relação ao período de desenvolvimento ninfal total, o grupo 28/70 foi o único em que se observou o surgimento de adultos. Nos demais tratamentos, os insetos atingiram o 5º estágio, mas não conseguiram chegar à fase adulta, morrendo nesse estágio – exceção feita ao grupo 33/40, em que um espécime chegou à fase adulta, morrendo durante o processo de muda.

O desenvolvimento de *R. robustus* já foi estudado sob diversas condições ambientais. Jurberg & Rangel¹² (1980) mantiveram *R. robustus* em temperatura e umidade controladas: 25°C a 27°C (média de 26°C) e umidade entre 53% e 64%. Nessas condições, o período de desenvolvimento (ovo-adulto) variou de 120 a 364 dias. Tonn et al²² (1976), trabalhando em temperatura ambiente e em umidade variável, observaram o desenvolvimento de *R. robustus* em laboratório, registrando o período de desenvolvimento de ovo a adulto entre 127 e 224 dias. Mascarenhas & Mello¹⁴ (1986/87) observaram a evolução em laboratório de espécimes de *R. robustus* provenientes da área do Reservatório de Tucuruí (Estado do Pará) e observaram que, em temperatura de 25°C a 28°C (média 26°C) e umidade de 66% a 99% (média de 80%), foram necessários entre 84 e 176 dias para que fosse completado o ciclo. Pelos resultados encontrados, observa-se que essa espécie pode apresentar diferenças no período de desenvolvimento quando submetida a diferentes condições de temperatura, umidade e frequência alimentar, confirmando a grande capacidade de adaptação que várias espécies de triatomíneos possuem.

O período de desenvolvimento ninfal de *R. robustus*, observado em todos os tratamentos utilizados no presente trabalho, foi o mais curto registrado até o momento na literatura.

Percentuais de mortalidade

Para *R. robustus*, o 1º estágio apresentou maior percentual de mortalidade quando submetido ao tratamento 33/70. Nos demais estágios, o maior percentual foi observado no grupo 33/40.

Os triatomíneos normalmente apresentam percentuais de mortalidade mais elevados no 1º e no 5º estágios, geralmente devido à dificuldade na realização do primeiro repasto e à ocorrência de ecdises defeituosas e interrupções no processo da muda imaginal (que é mais complexa que nas demais fases), respectivamente. No presente trabalho, entretanto, os maiores percentuais foram registrados no 4º e no 5º estágios; *R. robustus* apresentou um aumento gradual do 2º ao 5º estágios nos percentuais de mortalidade, sendo a única exceção o 1º estágio, em que o maior percentual foi registrado para o grupo 33/70.

Okasha¹⁷ (1968) observou que insetos do 1º, 2º, 3º e 4º estágios, durante o processo de ecdise em temperaturas altas (33°C a 35°C), são incapazes de sair de suas exúvias, relatando ser a ocorrência desse fato mais freqüente entre 34°C e 35°C, especialmente no 1º estágio. Rocha et al²⁰ (1994), observando *R. pictipes*, atribuíram a alta taxa de mortalidade do 5º estágio a anomalias ocorridas durante a ecdise. Rabinovich¹⁸ (1972), estudando *T. infestans*, também relatou a alta mortalidade no 5º estágio, porém não fez comentários a respeito de problemas ocorridos na ecdise. No presente trabalho, foram registrados altos percentuais de mortalidade nos grupos 33/40 e 33/70; no grupo 28/70, esses percentuais apresentaram valores nitidamente inferiores. A maioria das mortes observadas foi decorrente de defeitos durante a muda; os insetos de todos os estágios iniciavam o processo de muda, mas morriam sem conseguir livrar-se da exúvia, o que também foi observado por outros autores.^{9,18,20,21}

No presente trabalho, utilizaram-se condições extremas de temperatura (33°C) e umidade relativa (40%), assim como as consideradas ótimas para maioria das espécies (28°C e 70%, respectivamente) utilizadas em grande parte dos experimentos realizados em laboratório.

Os resultados obtidos mostraram que temperaturas elevadas, independente das umidades associadas, podem acelerar o ciclo biológico de *R. robustus*, entretanto, podem inviabilizar a sobrevivência das colônias, não sendo recomendada a utilização dessa temperatura em colônias de laboratório.

REFERÊNCIAS

1. Barata JMS, Rocha RM, Rodrigues VLCC, Filho ANF. Primeiro caso autóctone de tripanossomíase Americana do Estado do Acre (Brasil) e sua correlação com as cepas isoladas do caso humano e de triatomíneos silvestres da área. *Rev Saúde Pública* 1988;22:401-10.
2. Carcavallo RU, Martínez-Silva R, Otero MAA, Tonn RJ. Infección natural de *Rhodnius robustus* Larrousse y *Rhodnius pictipes* Stal por *T. cruzi* y *T. rangeli* en Venezuela. *Bol Dir Malarial San Amb* 1975;15:117-20.

3. Carcavallo RU, Tonn RJ, Ortega D, Betancourt P, Carrasquero B. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica del *Rhodnius prolixus* Stal, 1859 (Hemiptera, Reduviidae). *Bol Dir Malarial San Amb* 1978;18:175-98.
4. Carcavallo RU, Martínez AM. Biología, ecología y distribución geográfica de los Triatomíneos Americanos (excepto *R. prolixus*, *P. megistus*, *T. dimidiata* y *T. infestans*) In: Carcavallo RU, Rabinovich JE, Tonn RJ, editors. *Factores biológicos y ecológicos en la enfermedad de Chagas*. Buenos Aires: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud; 1985. v. 1. p. 149-208.
5. Carcavallo RU, Curto de Casas SI, Sherlock IA, Galíndez-Girón I, Jurberg J, Galvão C et al. Geographical distribution and altitudinal dispersion. Distribuição geográfica e dispersão altitudinal. In: Carcavallo RU, Galíndez-Girón I, Jurberg J, Lent H, organizers. *Atlas of Chagas' disease vectors in the Americas/Atlas dos vetores da doença de Chagas nas Américas*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1999. v. 3.
6. Curto de Casas SI, Carcavallo RU, Galíndez-Girón I, Burgos JJ. Bioclimatic factors and zones of life. Fatores bioclimáticos e zonas de vida. In: Carcavallo RU, Galíndez-Girón I, Jurberg J, Lent H, organizadores. *Atlas of Chagas disease vector in the Americas/Atlas dos vetores da doença de Chagas nas Américas*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1999. v. 3.p:793-838
7. Dias E. Nota sobre o tempo de evolução de algumas espécies de triatomíneos em Laboratório. *Rev Bras Biol* 1955;15:157-8.
8. Forattini OP, Ferreira OA, Rocha e Silva EO, Rabello EX. Aspectos ecológicos da tripanossomíase americana. XV. Desenvolvimento, variação e permanência de *Triatoma sordida*, *Panstrongylus megistus* e *Rhodnius neglectus* em ecótopos artificiais. *Rev Saúde Pública* 1979;13:220-34.
9. Galvão C, Rocha DS, Cunha V, Presgrave OAF, Jurberg J, Carcavallo RU. Influência da temperatura no ciclo de vida de *Triatoma melanosoma* Martínez, Olmedo & Carcavallo, 1987 (Hemiptera, Reduviidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1999;94:851-4.
10. Gomez-Núñez JC. Mass rearing of *Rhodnius prolixus*. *Bull World Health Organ* 1964;31:565-7.
11. Jurberg J, Reis VRG, Lent H. Observações sobre o ciclo evolutivo, em laboratório do *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Rev Bras Biol* 1970;30:447-81.
12. Jurberg J, Rangel EF. Observações sobre *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 e *Rhodnius pallescens* Barber, 1932 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Rev Bras Biol* 1980;40:569-77.
13. Lent H, Wygodzinsky P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bull Am Mus Nat Hist* 1979;163:123-520.
14. Mascarenhas BM, Mello JASN de. Triatomíneos da Amazônia : ocorrência de triatomíneos na área do reservatório da Hidrelétrica de Tucuruí, Pará) e observações sobre o ciclo evolutivo de *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Acta Amazônica* 1986/87;16/17:607-16.
15. Miles MA, Souza AD, Póvoa M. Chagas disease in the Amazon basin. Ecotopes of tem triatomine bug species (Hemiptera, Reduviidae) from the vicinity of Belém, Pará state, Brazil. *J Med Entomol* 1981;18:266-78.
16. Neiva A. Informações sobre a biologia da vinhuca, *Triatoma infestans*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1913;5:24-31.
17. Okasha AYK. Effects of sub-lethal high temperature on an insect *Rhodnius prolixus* (Stal). I Induction of the delayed moulting and defects. *F Exp Biol* 1968;48:455-63.
18. Rabinovich JE. Vital statistics of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. I. *Triatoma infestans* Klug. *J Med Entomol* 1972;9:351-70.
19. Rangel EF. Observações sobre a influência da temperatura no período de incubação dos ovos de Triatominae (Hemiptera, Reduviidae). *Anais da S.E.B.* 1982;11:251-4.
20. Rocha DS, Galvão C, Jurberg J. Biologia do *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 em condições de laboratório (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1994;89:265-70.
21. Rocha DS, Fonseca AH, Costa FA, Jurberg J, Galvão C. Desenvolvimento de *Rhodnius pictipes* Stal, 1872 alimentado através de membrana de silicone e em camundongos (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1997;92:553-8.
22. Tonn RJ, Carcavallo RU, Ortega R. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica de *Rhodnius robustus* Larrousse, 1927 (Hemiptera, Reduviidae). *Bol Dir Malarial San Amb* 1976;16:158-162.76.