

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA -

PARASITOLOGIA VETERINÁRIA

**Efeitos de diferentes temperaturas sobre os
processos de postura, eclosão e mortalidade
de larvas de *Amblyomma cajennense*
[Fabricius, 1787] (Acarí: Ixodidae)**

MÁRCIA CRISTINA DE AZEVEDO PRATA

SOB A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR:

Dr. ERIK DAEMON DE SOUZA PINTO

*Tese submetida como requisito parcial
para a obtenção do grau de Magister
Scientiae em Medicina Veterinária -
Parasitologia Veterinária.*

SEROPÉDICA, RIO DE JANEIRO

MARÇO, 1998

T
595.42
P912v

TÍTULO DA TESE:

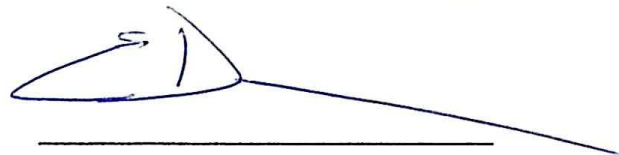
Efeitos de diferentes temperaturas sobre os processos de postura, eclosão e mortalidade de larvas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae)

AUTORA:

MÁRCIA CRISTINA DE AZEVEDO PRATA

APROVADA EM: 04 / 03 / 1998

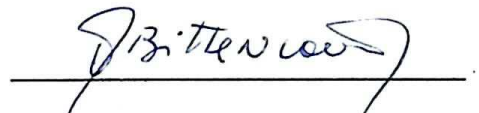
Dr. ERIK DAEMON DE SOUZA PINTO



Dra. MARIA APARECIDA DA GLÓRIA FAUSTINO



Dra. VÂNIA RITA ELIAS PINHEIRO BITTENCOURT



Aos meus pais
José Prata ("in memoriam")
e Maria da Glória Prata.

Aos meus irmãos
Maria das Graças e José Luiz.
A Yasha.

Aos meus pais
José Prata ("in memoriam")
e Maria da Glória Prata.
Aos meus irmãos
Maria das Graças e José Luiz.
A Yasha.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor ERIK DAEMON DE SOUZA PINTO, pela disposição na orientação em cada etapa deste experimento, pela amizade e confiança.

Aos Professores DAISY WILWERTH DA CUNHA e JOÃO LUIZ HORÁCIO FACCINI, pela colaboração na orientação e estímulo constante.

À Professora MARIA APARECIDA DA GLÓRIA FAUSTINO, da UFRPE, pelos primeiros ensinamentos sobre biologia de ixodídeos.

À Professora ELIANE MARIA VIEIRA MILWARD DE AZEVEDO, pelas sugestões e estímulo.

Ao Professor FRANCISCO BENEDITO RANGEL FILHO, do Instituto de Veterinária da UFRRJ, pelos constantes incentivos.

Aos Professores CARLOS LUIZ MASSARD e CARLOS WILSON GOMES LOPES, pela cessão de câmaras climatizadas.

Ao Instituto de Zootecnia, na pessoa da Professora MARIA PAZ ABRAILA LOPES DE CRESPI, pelo cessão de coelhos.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Parasitologia Veterinária, pela colaboração e amizade.

Ao GILMAR VITA pela amizade e pela digitação desta tese.

Aos funcionários da Área de Parasitologia e da Estação para Pesquisas Parasitológicas W.O. Neitz da UFRRJ, pelo prestimoso apoio na execução deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro.

Aos animais de experimento, a minha mais profunda gratidão.

BIOGRAFIA

MÁRCIA CRISTINA DE AZEVEDO PRATA, filha de José Prata e Maria da Glória de Azevedo Prata, nascida na cidade de Nova Iguaçu, estado do Rio de Janeiro, cursou até a quarta série do primeiro grau no Instituto de Educação Rangel Pestana. No Instituto Iguaçuano de Ensino, finalizou o primeiro grau e cursou os dois primeiros anos do segundo grau, que foi concluído no Colégio Renovação, todos localizados na cidade de Nova Iguaçu, RJ.

Ingressou no Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em março de 1988, desligando-se deste em novembro de 1991 para ingresso no Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Durante 36 meses foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq/PIBIC, desenvolvendo atividades de pesquisa na área de Parasitologia Veterinária. Em agosto de 1996, concluiu o curso de graduação em Medicina Veterinária.

De setembro de 1996 a fevereiro de 1997, foi bolsista de Aperfeiçoamento/Atividade de Pesquisa do CNPq, também na área de Parasitologia Veterinária, na mesma Universidade.

Em março de 1997, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária - Parasitologia Veterinária da UFRRJ, nível de Mestrado, sendo bolsista do CNPq.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Influência da temperatura sobre a biologia de <i>Amblyomma cajennense</i>	3
2.2. Influência da temperatura sobre a biologia de outras espécies do gênero <i>Amblyomma</i>	9
2.3. Influência da temperatura sobre a biologia de outros gêneros de carrapatos	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Local de execução	14
3.2. Obtenção de fêmeas ingurgitadas de <i>Amblyomma cajennense</i>	14
3.3. Procedimento	15
3.4. Parâmetros analisados	16
3.5. Análise estatística	17

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Peso da fêmea ingurgitada e parâmetros relativos à postura e à sobrevivência de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i>	19
4.2. Incubação, eclosão e longevidade larval	40
4.3. Considerações	60
5. CONCLUSÕES	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

ÍNDICE DAS TABELAS

Pág.

TABELA 1. Peso da fêmea ingurgitada e períodos de pré-postura e de postura de <i>Amblyomma cajennense</i> , em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase	20
TABELA 2. Peso da postura, peso residual da fêmea e índices de eficiência reprodutiva e nutricional de <i>Amblyomma cajennense</i> , em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase	23
TABELA 3. Coeficientes de correlação entre peso da fêmea ingurgitada e peso da postura de <i>Amblyomma cajennense</i> , em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase	29

TABELA 4. Períodos de sobrevivência da fêmea e de sobrevivência da fêmea após o término da postura de <i>Amblyomma cajennense</i> , em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase	39
TABELA 5. Período de incubação, percentual de eclosão e período de eclosão de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase	41
TABELA 6. Período entre o início da eclosão e o início da mortalidade, longevidade larval e período de mortalidade de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase	50

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Ritmo de postura diária de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 15°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	31
FIGURA 2. Ritmo de postura diária de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 18°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	32
FIGURA 3. Ritmo de postura diária de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 21°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	33

FIGURA 4. Ritmo de postura diária de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 24°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	34
FIGURA 5. Ritmo de postura diária de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 27°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	35
FIGURA 6. Ritmo de postura diária de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 30°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	36
FIGURA 7. Ritmo de postura diária de fêmeas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 32°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	37
FIGURA 8. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 15°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	44

FIGURA 9. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 18°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	45
FIGURA 10. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 21°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	46
FIGURA 11. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 24°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	47
FIGURA 12. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 27°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	48
FIGURA 13. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 30°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	49

FIGURA 14. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 18°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	53
FIGURA 15. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 21°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	54
FIGURA 16. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 24°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	55
FIGURA 17. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 27°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	56
FIGURA 18. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de <i>Amblyomma cajennense</i> , sob temperatura constante de 30°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase	57

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes temperaturas sobre os processos de postura, eclosão e mortalidade de larvas de *Amblyomma cajennense* e ainda determinar as temperaturas limites para a ocorrência de eclosão, grupos experimentais contendo 30 fêmeas ingurgitadas experimentalmente em eqüinos, foram mantidos a temperaturas constantes de 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 32°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

O período de sobrevivência de fêmeas e os parâmetros relativos à postura foram mais afetados pelas baixas temperaturas, permanecendo praticamente inalterados em temperaturas entre 27 e 32°C. A 12°C não ocorreu postura.

Os processos de incubação, eclosão e mortalidade de larvas foram acelerados com o aumento da temperatura. A eclosão ocorreu somente entre 15 e 30°C, observando-se baixos percentuais nos extremos deste intervalo (0,74 e 6,71%, respectivamente).

A temperatura de 27°C foi considerada ideal para ovos e larvas de *A. cajennense*, podendo ser utilizada ainda a temperatura de 18°C quando se deseja retardar os processos de postura e eclosão e prolongar a sobrevivência de larvas, sem prejuízos ao desempenho biológico do carrapato.

SUMMARY

This study was carried out to evaluate the effects of different temperatures on the oviposition, eclosion and larval mortality processes of *Amblyomma cajennense* and to determine the limit temperatures for eclosion. Engorged females obtained from artificially infested equines were kept at 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 and 32°C, with relative humidity higher than 80% and escotophase. For each temperature employed, 30 engorged females were used.

The female survival period and the parameters relative to oviposition were more affected by low temperatures. These parameters were not changed at temperatures between 27 and 32°C. There was no oviposition at 12°C.

The incubation, eclosion and larval mortality processes were inversally proportional to the temperature. The eclosion process only happened between 15 and 30°C. At limit temperatures the percentages of eclosion were low (0,74 and 6,71% at 15 and 30°C, respectively).

The best temperature for development of eggs and larvae of *A. cajennense* was 27°C. The temperature of 18°C might be used to retard the oviposition and eclosion processes and to prolong the larval survival, without damaging the biological performance of the ticks.

1. INTRODUÇÃO

Amblyomma cajennense (Fabricius, 1787), o “carrapato estrela”, distribui-se no continente americano desde o sul dos Estados Unidos, passando pelo México, América Central incluindo as Antilhas, até a América do Sul, concentrando-se principalmente em áreas ao longo da costa do Oceano Atlântico (ROBINSON, 1926). Seu nome específico é derivado de Cayenne, Guiana Francesa, local onde foi pela primeira vez coletado (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1976).

Apesar da incontestável preferência dos adultos por eqüinos, outras espécies animais podem servir como hospedeiros para os diversos estágios, como o homem, boi, carneiro, cabra, cão, gato, porco, coelho, alguns animais silvestres, aves e até répteis (ARAGÃO, 1936). Mais recentemente foram acrescentados a esta lista o búfalo, o camelo (SANTOS *et al.*, 1985) e diversas espécies de roedores (LINARDI *et al.*, 1987).

Além dos danos diretos determinados pelo parasitismo, a espécie é responsável pela transmissão de patógenos causadores de ehrlichiose e febre maculosa, dentre outras

doenças, o que torna fundamental o conhecimento aprofundado de sua biologia, visando auxiliar o estabelecimento de estratégias racionais e eficazes para o controle.

A determinação de faixas térmicas de desenvolvimento de ixodídeos, tem auxiliado na formulação de tais estratégias de combate (De La VEGA & DÍAZ, 1987, 1992; De La VEGA *et al.*, 1988, 1993); entretanto, são escassos os estudos realizados com *A. cajennense*, em relação às pesquisas desenvolvidas com outras espécies de carrapatos.

Desse modo, o presente trabalho foi elaborado, visando avaliar os efeitos de diferentes temperaturas sobre os processos de postura, eclosão e mortalidade de larvas de *A. cajennense* e ainda determinar as temperaturas limites para a ocorrência de eclosão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Influência da temperatura sobre a biologia de *Amblyomma cajennense*

No Brasil, ROHR (1909) parece ter sido o pioneiro no desenvolvimento de pesquisas relacionando o efeito da temperatura à biologia do carrapato *A. cajennense*. O autor verificou que, em temperatura ambiente por volta de 22,3°C, a incubação dos ovos se processou em 46 a 50 dias, prolongando-se para 60 a 67 dias em períodos de temperatura mais baixa, em torno de 21°C. Em temperatura constante de 0°C, os ovos não evoluíram; situação idêntica ocorreu com temperatura de 15°C, mesmo após um período de 122 dias. A 30°C, após 61 a 66 dias, ocorreu eclosão de algumas larvas em apenas dois de um total de 10 ensaios, enquanto a 35°C não houve eclosão, mesmo após 65 dias de observação. Os períodos de pré-postura, de postura e de sobrevivência da fêmea após o término da postura, foram de, respectivamente, 11 a 12, 25 a 26 e três a seis dias, porém o autor não informou a temperatura em que foram obtidos.

NEWSTEAD (1909), em estudos sobre biologia de carrapatos e outros artrópodes hematófagos na Jamaica, afirmou que fêmeas de *A. cajennense* são grandes produtoras de ovos, os quais necessitam de um período de incubação entre 43 e 50 dias, sob temperatura de aproximadamente 24°C.

HOOKE *et al.* (1912) verificaram a influência da temperatura e do tipo de ambiente sobre alguns períodos da biologia do carrapato *A. cajennense*. Em laboratório, à temperatura de 17°C, o período de pré-postura foi de, em média, 18 dias, enquanto que, a 29°C o processo foi acelerado, observando-se períodos de nove e 11 dias para fêmeas mantidas no interior do laboratório e ao ar livre, respectivamente. Em laboratório, à temperatura de 25°C, o processo de postura foi realizado em 23 dias. Os períodos de incubação, em laboratório, sob temperaturas de 24 e 27°C foram de, respectivamente, 51 a 56 e 37 a 45 dias, enquanto que, ao ar livre, sob temperaturas de 19 e 26°C, registraram-se períodos de 154 e 53 a 54 dias, respectivamente. A longevidade larval a 26°C foi de, no máximo, 386 dias em laboratório e entre 288 e 368 dias, ao ar livre.

TRAVASSOS & VALLEJO-FREIRE (1944) ressaltaram a importância do controle da temperatura na criação artificial de *A. cajennense* para o preparo da vacina contra a febre maculosa. Como a colheita de grandes quantidades de fêmeas ingurgitadas era realizada em curto período, estas eram mantidas sob diferentes temperaturas, no intuito de apressar ou retardar o desenvolvimento do ciclo biológico. Dessa forma, eliminava-se a exigência de maior quantidade de pessoal capacitado para a manipulação do material e de coelhos, para a alimentação das larvas. Foram registrados períodos médios de pré-postura

de 6,3 dias à temperatura ambiente variando entre 26,9 e 28,9°C e 7,6 dias à temperatura constante de 26°C. A postura foi realizada a 26°C em 13,7 dias, em média, prolongando-se para uma média de 23,3 dias, à temperatura ambiente de 21,8°C, e o percentual de eclosão oscilou entre 30 e 100%.

DRUMMOND & WHETSTONE (1975), trabalhando com fêmeas ingurgitadas de origem bovina, sob temperatura de 27°C e umidade relativa superior a 80%, verificaram período de pré-postura de 6,3 dias. A postura foi realizada em 28,5 dias, em média, obtendo-se maior quantidade de ovos entre o quarto e o sexto dias após seu início. A correlação entre o peso das fêmeas e a quantidade de ovos postos foi considerada significativa e o período de incubação dos ovos foi de, em média, 32,6 dias.

SMITH (1975) obteve, para cepa Trinidad de *A. cajennense* mantida sob temperatura ambiente variando entre 25 e 30°C, valores de sete a 13 dias para o período de pré-postura e 177 a 212 dias para a ocorrência de mortalidade de 50% do total de larvas não alimentadas.

OLIVIERI & SERRA FREIRE (1984a,b) estudaram os estádios larval e ninfal do ciclo biológico de *A. cajennense* sob temperatura de 27°C e umidade relativa superior a 70%, constatando que larvas e ninfas podem sobreviver por períodos superiores a 100 dias mantendo poder de infestação, o que pode comprometer os sistemas de rodízios de pastagens com descanso de três meses por piquete.

RODRÍGUEZ DIEGO & VILLALBA (1984) encontraram período médio de 14,1 dias (12 a 19 dias) para a pré-postura, sob temperatura ambiente de 24,9°C e 20,8

dias (12 a 33 dias) para a postura à temperatura de 24°C e ainda citaram CERNY (1969), que obteve períodos de 13,5, 9,4, 7,3 e sete a 13 dias para a pré-postura de *A. cajennense* sob temperaturas de 21, 25, 26 a 30 e 30,4 a 34,6°C, respectivamente e POSTOIAN *et al.* (1974) que obtiveram intervalos de sete a 11 dias para a pré-postura e sete a 32 dias para a postura em condições ambientais, sob temperatura próxima de 28°C.

O período de incubação foi de 59,4 dias (55 a 76 dias) a 21,3°C e o período necessário para a mortalidade de 100% das larvas foi de 10 meses, sob temperatura ambiente de 26,5°C, em média, segundo RODRÍGUEZ DIEGO & VILLALBA (1985), que ainda citaram publicação de CERNY (1969), referindo-se a um período superior a 33 semanas para a sobrevivência larval na natureza.

FLECHTMANN (1985), baseando-se em informações fornecidas por outros autores, registrou períodos relativos às fases parasitária e não parasitária de *A. cajennense*, porém o único relacionado à temperatura foi o período de incubação (30 dias, a 25°C).

GUNN & HILBURN (1991) comprovaram a ocorrência de partenogênese em *A. cajennense* sob temperatura de 25°C, 85% de umidade relativa e 12 h de fotofase. Fêmeas não acasaladas necessitaram de mais tempo para se ingurgitar e se desprender do hospedeiro, alcançaram menor peso e produziram pouca quantidade de ovos, com período de incubação longo e percentual de eclosão extremamente baixo, comparando-se com valores obtidos de fêmeas que realizaram cópula. Apenas o período de pré-postura (médias de 4,67 a 7,16 dias) foi considerado equivalente aos valores obtidos a partir de fêmeas acasaladas, sob temperatura semelhante.

SERRA FREIRE & OLIVIERI (1992) realizaram infestações experimentais em coelhos para acompanhar o desenvolvimento do estágio adulto do ciclo biológico de *A. cajennense*. Sob temperatura constante de 27°C e umidade relativa superior a 70%, os períodos de pré-postura, postura, incubação e eclosão foram de, em média, sete, 18,85, 35,73 e 3,87 dias, respectivamente, tendo sido registrados ainda, os índices de eficiência reprodutiva e nutricional (35,92 e 53,68%, respectivamente).

DAEMON & ISHIZUKA (1992, 1995), investigando o efeito das temperaturas de 18, 27 e 32°C sobre os processos de ecdise larval e ninfal, obtiveram períodos de pré-ecdise e de ecdise mais curtos e percentuais de ecdise mais altos em temperaturas mais elevadas e ressaltaram que tais estudos podem auxiliar a interpretação das flutuações sazonais das diferentes espécies de ixodídeos.

DOHM & LINTHICUM (1993) verificaram que a exposição a temperaturas de 19, 26 e 33°C, não afetou a produção nem a viabilidade de ovos de *A. cajennense* inoculados com o vírus da encefalomielite venezuelana eqüina ou com diluente e concluíram que o fato de a exposição ter sido realizada antes do ingurgitamento dos carrapatos, foi o responsável pela estabilidade de resultados.

SERRA FREIRE & FURLONG (1993), em infestações experimentais em pavilhões auriculares de bovinos, obtiveram fêmeas de *A. cajennense* com peso médio de 233,12 mg, que realizaram posturas de 88,52 mg, em média, em um período de 25,14 dias. Os ovos necessitaram de 44,75 dias para incubação e os índices de eficiência reprodutiva e nutricional foram de, respectivamente, 31,02 e 42,96%. Em infestações simultâneas com

Boophilus microplus houve alterações significativas em todos os parâmetros, com exceção do período de eclosão, porém os autores não informaram sob que condições os estudos foram conduzidos.

SANAVRIA *et al.* (1996), a partir de infestações experimentais em eqüinos, recolheram fêmeas ingurgitadas com peso médio de 570,38 mg. Em laboratório, sob temperatura de 27°C e umidade relativa superior a 70%, foram determinados o peso médio da postura (236,40 mg), os períodos de pré-postura (7,07 dias) e de incubação (34,73 dias), os índices de eficiência reprodutiva e nutricional e o percentual de eclosão (41,92, 72,12 e 70,00%, respectivamente), valores considerados significativamente diferentes dos registrados por outros pesquisadores, por terem sido obtidos a partir de cepa de laboratório, em contraste com cepas selvagens normalmente utilizadas. A partir dos resultados obtidos, os autores elaboraram uma metodologia para reprodução do ciclo biológico do *A. cajennense* em laboratório, a partir de infestações experimentais em coelhos e eqüinos, mantendo-se a fase não parasitária sob temperatura de 27°C e umidade relativa superior a 70% (SANAVRIA & PRATA, 1996).

PRATA *et al.* (1996, 1997) determinaram os parâmetros biológicos dos estágios ninfal e larval, respectivamente, sob temperatura constante de 27°C e umidade relativa superior a 70%. PRATA & DAEMON (1997), sob temperatura de 27°C e umidade relativa superior a 70% estabeleceram que, em um grama de postura de *A. cajennense* de origem eqüina há, aproximadamente, 16.400 ovos, sendo obtidos 50% do total de massa de ovos até o quinto dia de postura.

2.2. Influência da temperatura sobre a biologia de outras espécies do gênero

Amblyomma

SAUER & HAIR (1971) verificaram que, ao contrário do ocorrido com adultos não alimentados, fêmeas ingurgitadas de *A. americanum* não sofreram alterações significativas em seu peso, quando submetidas a variações de temperatura entre cinco e 45°C.

BARNARD (1986), em experimento com a mesma espécie, verificou que temperaturas de 96,8, 74,3 e 71,3°C induziram 100% de mortalidade de larvas após 2,5, cinco e 10 segundos de exposição, respectivamente.

VOUTOLOU (1987) observou períodos de pré-postura e de incubação de *A. variegatum* mais curtos à temperatura de 30°C do que a 27°C, sob umidades relativas superiores a 80%. Quando submetidas a 12°C e 40% de umidade relativa, as fêmeas morreram sem realizar postura, devido à dessecação. Larvas mantidas a temperatura ambiente variando entre 19 e 34°C sobreviveram por 162 dias, enquanto sob temperaturas constantes de 27 e 30°C, os períodos foram mais elevados (187 e 202 dias, respectivamente).

GUGLIELMONE (1992), estudando o ciclo biológico de *A. triguttatum* sob temperaturas entre 15 e 40°C, variando a intervalos de 5°C, constatou que nenhum estágio se desenvolveu a 40°C, enquanto somente larvas ingurgitadas foram capazes de realizar muda a 15°C. Ovos postos a 30°C não foram capazes de originar larvas

quando submetidos à incubação sob 15, 20 ou 40°C. Os períodos de desenvolvimento foram inversamente proporcionais à temperatura, com exceção do período de pré-postura, que foi mais longo a 35 que a 30°C.

CHILTON & BULL (1994) observaram que não houve eclosão de larvas de *A. limbatum* sob temperatura de 36°C e abaixo de 21°C e que os períodos relativos ao processo de oviposição foram mais curtos em temperaturas elevadas. Segundo os autores, as diferenças nos parâmetros biológicos refletem as condições ambientais prevalentes em seus habitats.

2.3. Influência da temperatura sobre a biologia de outros gêneros de carrapatos

HITCHCOCK (1955), em estudos sobre a fase não parasitária de *B. microplus*, constatou a ocorrência de eclosões significativas somente em temperaturas entre 21 e 37°C, associadas a altas umidades relativas e verificou períodos de desenvolvimento mais curtos em temperaturas elevadas, observações confirmadas por BENNETT (1974b), que verificou a não ocorrência de postura a 13°C e obteve desenvolvimento satisfatório em temperatura próxima de 30°C; a 39°C foram obtidos baixos percentuais de oviposição e viabilidade de ovos, fato considerado surpreendente para o autor pois, enquanto estão se ingurgitando, as fêmeas suportam temperaturas corporais do hospedeiro em torno de 38°C. LONDT (1977) concluiu que temperaturas altas acarretam encurtamento dos períodos de desenvolvimento de *B. decoloratus*, porque elevam a taxa metabólica e a eficiência de

utilização de nutrientes, o que leva também a um aumento do peso da postura. Porém, o deficit de saturação também se eleva, o que resulta em baixo percentual de eclosão. A marcante influência da temperatura sobre a biologia de carrapatos do gênero *Boophilus* também foi constatada por outros pesquisadores (OUHELLI *et al.*, 1982; De La VEGA & DÍAZ, 1987; MORAES *et al.*, 1987; DAVEY, 1988; De La VEGA *et al.*, 1988; DAVEY *et al.*, 1991). GLÓRIA *et al.* (1993) observaram que, embora o padrão de oviposição de *B. microplus* tenha sido similar em temperaturas de 17, 27 e 32°C, nesta última foram obtidos períodos mais curtos e percentuais de eclosão aceitáveis, o que pode favorecer sua utilização em laboratório, principalmente para manutenção de colônias.

O gênero *Rhipicephalus* também foi utilizado em estudos biológicos correlacionados com a temperatura. SRIVASTAVA & VARMA (1964) observaram que a 29°C, o ciclo biológico de *R. sanguineus* foi completado em 65 a 90 dias e a 25°C o período se elevou para 86 a 123 dias. SWEATMAN (1967) verificou que a oviposição de *R. sanguineus* é prejudicada em temperaturas abaixo de 20 e acima de 35°C. BRANAGAN (1973) afirmou que o desenvolvimento de todos os estágios de *R. appendiculatus* foi acelerado com a elevação da temperatura. HEATH (1979), investigando a biologia de *Haemaphysalis longicornis*, *Ixodes holocyclus* e *R. sanguineus*, constatou que as três espécies se distribuem em regiões geográficas diferentes, onde predominam climas distintos, o que foi refletido nas respostas dos ovos quando submetidos a diversos tratamentos térmicos em laboratório, observando-se eclosões de larvas nos

intervalos de 18 a 35, 18 a 28 e 18 a 38°C para as três espécies, respectivamente. Segundo o autor, a camada lipídica que recobre a casca do ovo é a responsável por conferir-lhes determinado grau de impermeabilidade, reduzindo a excessiva perda de água, quando estes são submetidos a temperaturas desfavoráveis. Portanto, espécies possuidoras de camada lipídica mais eficiente, são capazes de se adaptar a ambientes diversificados. TUKAHIRWA (1976) e NTIAMOA-BAIDU (1987a) constataram o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de *R. appendiculatus* e *R. simpsoni*, respectivamente. BELLATO & DAEMON (1997a,b), avaliando o desempenho biológico de *R. sanguineus* sob três temperaturas constantes, verificaram a eclosão de apenas três larvas à temperatura de 18°C, observando ainda que a marcante influência da temperatura sobre a fase não parasitária, foi refletida nos períodos relativos à fase parasitária.

CAMPBELL & HARRIS (1979) observaram que as temperaturas de 15 e 35°C foram prejudiciais à produção de ovos de *Dermacentor variabilis* e concluíram que a temperatura pode ser um importante determinante da regulação das populações de carrapatos sob condições de campo. ABREU *et al.* (1986), DÍAZ *et al.* (1991) e DESPINS (1992) também constataram o marcante efeito da temperatura sobre o ciclo biológico de *Anocentor nitens*. BASTOS *et al.* (1996) obtiveram eclosão de larvas acentuadamente mais baixa sob temperatura constante de 18°C, evidenciando seu efeito negativo sobre o desempenho biológico da fase não parasitária de *Dermacentor (Anocentor) nitens*.

Estudos similares foram realizados ainda com carrapatos dos gêneros *Haemaphysalis*, *Ixodes* e *Hyalomma*, sempre com evidente correlação entre temperaturas

elevadas e períodos curtos de desenvolvimento, havendo ainda referências aos efeitos deletérios de temperaturas extremas sobre as diversas fases do ciclo biológico dos ixodídeos (CAMPBELL & GLINES, 1979; HUSSEIN & MUSTAFA, 1987; NTIAMOA-BAIDU, 1987b; HAGRAS & KHALIL, 1988; OUHELLI, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de execução

O experimento foi realizado no Laboratório de Ixodologia da Estação para Pesquisas Parasitológicas W.O. Neitz, do Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Biologia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

3.2. Obtenção de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma cajennense*

Larvas de *A. cajennense* com aproximadamente 15 dias de jejum, obtidas a partir de fêmeas ingurgitadas em eqüinos (*Equus caballus* L., 1758) naturalmente infestados e mantidas em laboratório sob condições controladas (temperatura de 27°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase), foram utilizadas em infestações experimentais em coelhos (*Oryctolagus cuniculus* L., 1758), segundo a técnica de NEITZ *et al.* (1971), recolhendo-se larvas ingurgitadas. Após a muda para ninfas, sob as mesmas

condições controladas, procedimento análogo foi realizado, recolhendo-se ninfas ingurgitadas, que foram mantidas em laboratório sob as mesmas condições das larvas, até obtenção de adultos.

Casais de adultos de *A. cajennense* com aproximadamente 15 dias de jejum foram empregados em infestações experimentais em eqüinos, utilizando-se a técnica de PRATA *et al.* (1995), obtendo-se fêmeas ingurgitadas para a constituição dos grupos experimentais.

3.3. Procedimento

Após a coleta, as fêmeas ingurgitadas foram transportadas para laboratório, sendo submetidas a lavagem em água corrente, secagem em papel absorvente, pesagem em balança analítica, identificação e distribuição por faixas de peso, buscando-se a obtenção de grupos experimentais com semelhantes médias de peso de fêmeas ingurgitadas. Uma vez distribuídas por grupo, as fêmeas foram acondicionadas em placas de Petri, por fixação em posição dorsal com auxílio de fita adesiva.

Formaram-se oito grupos contendo 30 fêmeas ingurgitadas, que foram acondicionados em estufas incubadoras para BOD, sob temperaturas constantes de 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 32°C. Todos os grupos foram submetidos a umidade relativa superior a 80% e escotofase.

Observações foram realizadas duas vezes ao dia, para a detecção do início do processo de oviposição. Vinte e quatro horas após o início da postura, as massas de ovos de cada fêmea foram pesadas e transferidas para frascos de vidro transparente vedados com bucha de algodão, identificados com os mesmos dados das fêmeas e mantidos sob as mesmas condições destas. Este procedimento foi repetido diariamente, depositando-se os ovos no mesmo frasco até o término do processo de postura. Os frascos foram observados a cada 24 horas, para acompanhamento do processo de eclosão larval, findo o qual, 1/3 do material foi descartado, permanecendo os 2/3 restantes sob mesmo tratamento térmico, para verificação semanal do processo de mortalidade de larvas.

Três dias após o término da postura, as fêmeas foram pesadas e mantidas sob as mesmas condições, sendo observadas diariamente até a detecção da morte, em microscópio estereoscópico.

3.4. Parâmetros analisados

A partir da metodologia empregada foi possível a determinação, para cada grupo experimental, dos seguintes parâmetros: peso da fêmea ingurgitada, período de pré-postura (período compreendido entre o desprendimento da fêmea ingurgitada e o início da postura), período de postura (compreendido entre a postura do primeiro e a do último ovo), peso da postura, peso residual da fêmea (determinado três dias após o término da postura), índices de eficiência reprodutiva e nutricional (calculados segundo

BENNETT, 1974a), período de sobrevivência da fêmea (da queda da fêmea ingurgitada até sua morte), período de sobrevivência da fêmea após o término da postura (entre o fim da postura e a morte da fêmea), período de incubação (entre o início da postura e o início da eclosão), período de eclosão (compreendido entre a eclosão da primeira e a da última larva), percentual de eclosão (estimativa da quantidade de larvas eclodidas em relação à massa total de ovos), período entre o início da eclosão e o início da mortalidade, longevidade larval (entre o surgimento da primeira e a morte da última larva) e período de mortalidade de larvas (entre a morte da primeira e a morte da última larva).

Foram determinados, ainda, o ritmo diário de postura (quantidade média de ovos postos a cada dia), o ritmo de eclosão acumulada (percentual médio de eclosão ocorrido até determinado dia) e o ritmo de mortalidade acumulada (percentual médio de mortalidade ocorrida até determinado dia).

3.5. Análise estatística

Análise de variância e teste de Tukey-Kramer a níveis de significância de 5% foram empregados para cada parâmetro, com exceção dos ritmos de postura, eclosão e mortalidade, com o objetivo de verificar a existência de diferenças significativas, determinadas pela ação da temperatura. Valores expressos em percentuais foram transformados para arco seno, previamente à aplicação dos testes.

Para a análise de parâmetros em que a diferença entre os desvios padrões foi considerada, pelo teste de Bartlett, extremamente significativa, optou-se pela aplicação do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn, também a níveis de significância de 5%.

A análise de correlações foi aplicada para verificar o grau de relação entre o peso da fêmea ingurgitada e o peso da postura, em cada temperatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Peso da fêmea ingurgitada e parâmetros relativos à postura e à sobrevivência de fêmeas de *Amblyomma cajennense*

Na Tabela 1 são apresentados o peso da fêmea ingurgitada e os períodos de pré-postura e postura de *A. cajennense*, bem como o resultado da análise estatística comparando cada parâmetro, em cada temperatura.

Os pesos médios das fêmeas ingurgitadas foram de 659,29, 639,86, 708,41, 671,45, 663,81, 686,91, 665,43 e 731,12 mg para os grupos experimentais submetidos às temperaturas de 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 32°C, respectivamente, não apresentando diferenças significativas a nível de 5%, o que já era esperado, devido à metodologia de distribuição das fêmeas ingurgitadas por faixas de peso, para a constituição dos grupos. Levando-se em conta que todos os carrapatos são provenientes da mesma geração de laboratório, tendo recebido igual tratamento durante as fases parasitária e não parasitária e chegando à condição de fêmea ingurgitada com pesos equivalentes, todas as

TABELA 1. Peso da fêmea ingurgitada e períodos de pré-postura e de postura de *Amblyomma cajennense*, em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

Parâmetro	Temperatura (°C)									
	12	15	18	21	24	27	30	32		
Peso da fêmea ingurgitada (mg)	n 30 $\bar{x} \pm s$ 659,29 ^a ± 169,87 Limites 417,80-922,20	n 30 $\bar{x} \pm s$ 639,86 ^a ± 155,46 Limites 396,40-968,40	n 30 $\bar{x} \pm s$ 708,41 ^a ± 205,11 Limites 424,50-1112,80	n 30 $\bar{x} \pm s$ 671,45 ^a ± 192,09 Limites 386,20-1045,10	n 30 $\bar{x} \pm s$ 663,81 ^a ± 175,93 Limites 387,00-1026,30	n 30 $\bar{x} \pm s$ 686,91 ^a ± 138,72 Limites 403,50-967,80	n 30 $\bar{x} \pm s$ 665,43 ^a ± 231,99 Limites 378,40-1223,40	n 30 $\bar{x} \pm s$ 731,12 ^a ± 187,26 Limites 393,50-1100,60		
Período de pré-postura (dias)	n — $\bar{x} \pm s$ — Limites —	n 27 $\bar{x} \pm s$ 43,18 ^a ± 9,95 Limites 28,00-70,00	n 29 $\bar{x} \pm s$ 17,72 ^{ab} ± 1,31 Limites 14,00-22,00	n 29 $\bar{x} \pm s$ 12,07 ^{bc} ± 1,10 Limites 10,00-14,00	n 29 $\bar{x} \pm s$ 9,17 ^c ± 0,76 Limites 8,00-11,00	n 30 $\bar{x} \pm s$ 6,03 ^d ± 0,89 Limites 5,00-9,00	n 28 $\bar{x} \pm s$ 6,18 ^d ± 1,31 Limites 3,00-6,00	n 28 $\bar{x} \pm s$ 4,96 ^d ± 0,74 Limites 4,00-7,00		
Período de postura (dias)	n — $\bar{x} \pm s$ — Limites —	n 27 $\bar{x} \pm s$ 53,56 ^a ± 9,46 Limites 40,00-77,00	n 29 $\bar{x} \pm s$ 46,93 ^{ab} ± 9,83 Limites 34,00-67,00	n 29 $\bar{x} \pm s$ 34,52 ^{bc} ± 4,79 Limites 22,00-49,00	n 29 $\bar{x} \pm s$ 27,31 ^{cd} ± 5,92 Limites 19,00-41,00	n 30 $\bar{x} \pm s$ 24,80 ^d ± 6,99 Limites 15,00-38,00	n 28 $\bar{x} \pm s$ 23,82 ^d ± 7,99 Limites 15,00-45,00	n 28 $\bar{x} \pm s$ 21,25 ^d ± 6,29 Limites 4,00-34,00		

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si, a nível de 5%.
(—) = não houve postura.

alterações observadas no processo de oviposição foram decorrentes da influência da temperatura, uma vez que a umidade relativa e a intensidade luminosa foram rigorosamente as mesmas para todos os grupos experimentais.

O único grupo experimental em que todas as fêmeas incubadas realizaram posturas foi aquele mantido à temperatura de 27°C. Ocorreu morte de uma fêmea em cada um dos grupos submetidos às temperaturas de 18, 21 e 24°C, nos primeiros três dias após o início do experimento. Morreram ainda duas fêmeas em cada grupo sob temperaturas de 30 e 32°C e três fêmeas do grupo mantido a 15°C, após período semelhante. Por terem ocorrido em número reduzido, essas mortes provavelmente foram causadas por fatores relacionados à individualidade de cada carrapato e não pelo efeito da temperatura. Portanto, estas fêmeas foram utilizadas somente para a determinação do peso médio das fêmeas ingurgitadas, sendo abolidas dos grupos correspondentes, quando do cálculo dos demais parâmetros. Em outras palavras, os tamanhos das amostras nas temperaturas de 15, 18 a 24 e 30 e 32°C foram reduzidos para 27, 29 e 28 respectivamente, para o cálculo da maior parte dos parâmetros. Situação diferente ocorreu com o grupo submetido a 12°C, em que 100% das fêmeas permaneceram vivas por longo período, mas não realizaram postura, sendo atribuído este fato ao efeito da temperatura.

O período de pré-postura foi influenciado mais intensamente pelas temperaturas mais baixas. A 15°C foi observado o período mais longo (43,18 dias), estatisticamente semelhante ao obtido sob 18°C (17,72 dias) e significativamente diferente

dos demais. Sob temperaturas de 27, 30 e 32°C, os valores obtidos para o período de pré-postura, não diferiram estatisticamente entre si.

Comportamento análogo foi verificado para o período de postura, que também foi mais influenciado pelas temperaturas mais baixas. O período mais longo foi obtido sob temperatura de 15°C (53,56 dias), considerado semelhante aos 46,93 dias observados sob 18°C e estatisticamente diferente dos demais. Com relação às temperaturas mais altas, porém, foram observados valores estatisticamente iguais já a partir do grupo submetido a 24°C, até o limite de 32°C.

O peso da postura, o peso residual da fêmea e os índices de eficiência reprodutiva e nutricional, em cada grupo experimental, são expressos na Tabela 2. O efeito da temperatura sobre a produção de massas de ovos foi mais evidente no grupo submetido a 12°C, onde as fêmeas permaneceram vivas, mas não produziram um ovo sequer. A temperatura constante de 15°C também foi prejudicial à produção de ovos, obtendo-se peso médio de posturas relativamente baixo, quando comparado aos demais grupos. Nos grupos mantidos entre 18 e 32°C, a produção de massas de ovos foi estatisticamente semelhante, obtendo-se pesos médios de posturas variando entre 323,10 e 414,86 mg.

Como já se poderia esperar, no grupo que produziu a menor quantidade de ovos, foi verificada uma das mais altas médias de peso residual de fêmeas (231,73 mg, a 15°C). De forma análoga, a maior produção de ovos nos demais grupos foi refletida em baixos pesos residuais de fêmeas, variando entre 138,39 e 164,26 mg, nos grupos

TABELA 2. Peso da postura, peso residual da fêmea e índices de eficiência reprodutiva e nutricional de *Amblyomma cajennense*, em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

Parâmetro	Temperatura (°C)										
	12	15	18	21	24	27	30	32			
Peso da postura (mg)	n $\bar{x} \pm s$ Limites	30 0,00 ^a Limites	27 251,02 ^b ± 107,24 77,90-447,30	29 414,86 ^a ± 157,69 109,40-676,50	29 374,78 ^a ± 140,47 109,00-637,00	29 366,55 ^a ± 114,23 143,70-592,30	30 402,40 ^a ± 93,38 219,40-608,50	28 323,10 ^{ab} ± 161,30 68,70-728,00	28 386,00 ^a ± 135,63 136,80-652,60		
Peso residual da fêmea (mg)	n $\bar{x} \pm s$ Limites	—	27 231,73 ^a ± 79,71 116,50-433,20	29 148,65 ^{bc} ± 33,72 94,10-251,00	29 138,39 ^c ± 38,77 78,60-216,20	29 164,26 ^{bc} ± 51,33 87,60-321,70	30 157,43 ^{bc} ± 34,52 108,00-272,50	28 204,51 ^{ab} ± 90,72 93,90-435,50	28 247,49 ^a ± 131,26 95,60-699,10		
Índice de eficiência reprodutiva (%)	n $\bar{x} \pm s$ Limites	30 0,00 ^d Limites	27 36,85 ^c ± 12,13 11,81-55,63	29 57,33 ^a ± 8,68 24,68-69,08	29 54,99 ^a ± 7,95 28,22-65,86	29 54,00 ^{ab} ± 6,81 27,23-62,05	30 58,36 ^a ± 4,68 47,56-63,76	28 46,96 ^b ± 12,73 14,25-62,95	28 51,61 ^{ab} ± 12,20 18,23-64,34		
Índice de eficiência nutricional (%)	n $\bar{x} \pm s$ Limites	30 0,00 ^d Limites	27 59,83 ^a ± 12,80 26,90-75,49	29 73,12 ^{ab} ± 9,99 32,35-85,55	29 69,87 ^b ± 7,03 51-24-80,16	29 71,25 ^{ab} ± 6,75 44,01-79,53	30 75,99 ^a ± 5,45 60,02-80,94	28 68,69 ^b ± 7,09 55,40-84,05	28 75,92 ^a ± 6,81 58,81-84,53		

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si, a nível de 5%.
(—) = não houve postura.

submetidos a temperaturas entre 18 e 27°C. Os grupos mantidos a 30 e 32°C discrepam desta assertiva, sendo observados nestes, altos pesos de posturas (323,10 e 386,00 mg) e também altos pesos residuais de fêmeas (204,51 e 247,49 mg). Não foi possível determinar, à luz da literatura, os fatores responsáveis pela ocorrência de tal fenômeno. Obviamente, não foi determinado o peso residual de fêmeas mantidas a 12°C, pelo fato de não ter ocorrido produção de ovos sob esta temperatura.

Os índices de eficiência reprodutiva e nutricional também foram mais afetados pelas baixas temperaturas. A 12°C, ambos os índices foram nulos em consequência da não realização de postura e a 15°C foram registrados valores reduzidos, em comparação aos demais (38,85 e 59,83% para as eficiências reprodutiva e nutricional, respectivamente), sugerindo um baixo desempenho biológico da espécie sob tais temperaturas. Os índices de eficiência reprodutiva obtidos em temperaturas de 18, 21, 24, 27 e 32°C (entre 51,61 e 58,36%), foram estatisticamente iguais; a 30°C, a média de 46,96% foi considerada semelhante aos valores registrados a 24 e 32°C (54,00 e 51,61%, respectivamente). Nas temperaturas de 18, 24, 27 e 32°C, os índices de eficiência nutricional (entre 71,25 e 75,99%) não diferiram estatisticamente, enquanto que a 21 e 30°C, os valores, próximos de 70,00%, foram inferiores aos obtidos sob 27 e 32°C (75,99 e 75,92%, respectivamente), porém estatisticamente iguais aos 73,12 e 71,25% registrados, respectivamente, sob temperaturas de 18 e 24°C. A análise destes resultados indica que, de modo semelhante ao que ocorreu com os demais parâmetros relativos à postura, a capacidade de transformar nutrientes em ovos foi mais influenciada pelas baixas temperaturas (12 e 15°C).

Os resultados obtidos por ROHR (1909) para os períodos de pré-postura e postura de *A. cajennense* (11 a 12 e 25 a 26 dias, respectivamente) e para a quantidade média de posturas (7390 ovos, correspondendo a aproximadamente 440 mg) são de difícil comparação, uma vez que foram omitidas as condições de obtenção de tais valores. Pelo mesmo motivo, fica prejudicada a análise do período de postura de 25,14 dias e dos índices de eficiência reprodutiva e nutricional (31,01 e 42,96%, respectivamente) citados por SERRA FREIRE & FURLONG (1993).

Os períodos de pré-postura obtidos por HOOKER *et al.* (1912), sob temperaturas de 17 e 29°C (18 e nove a 11 dias, respectivamente), seguem a tendência de obtenção de períodos mais prolongados sob temperaturas baixas. TRAVASSOS & VALLEJO-FREIRE (1944) encontraram resultados que confirmam esse comportamento; o período de pré-postura passou de 7,6 dias a 26°C para 6,3 dias à temperatura entre 26,9 e 28,9°C, valor próximo aos 6,03 dias obtidos no presente experimento, sob 27°C. O período de postura também foi encurtado, de 23,3 dias a 21,8°C para 13,7 dias, sob temperatura constante de 26°C. Segundo os autores, essa variação de períodos de acordo com a temperatura foi de grande valia, pois possibilitou a distribuição de carrapatos por diversos tratamentos térmicos, evitando-se, desse modo, sobrecarga de atividades, já que trabalhavam com grande quantidade de material para o preparo de vacinas.

CERNY (1969), citado por RODRÍGUEZ DIEGO & VILLALBA (1984), verificou período de pré-postura mais longo a 21°C (13,5 dias), que foi encurtado para 9,4 dias a 25°C e permaneceu praticamente estável sob temperaturas de 26 a 30 e 30,4 a

34,6°C, o que confirma que este parâmetro é mais influenciado por temperaturas mais baixas.

DRUMMOND & WHETSTONE (1975) obtiveram períodos de pré-postura e de postura semelhantes aos do presente experimento, sob temperatura constante de 27°C (6,3 e 28,5 dias, respectivamente). Já SMITH (1975) verificou período de pré-postura mais longo (entre sete e 13 dias), provavelmente por ter sido obtido sob temperatura variável, entre 25 e 30°C. A variação de temperatura também deve ter sido a responsável pelo descompasso entre os períodos de pré-postura e postura obtidos por RODRÍGUEZ DIEGO & VILLALBA (1984), sob temperaturas variando em torno de 24°C (14,1 e 20,8 dias, respectivamente) e no presente experimento, à temperatura constante.

O período de postura registrado por SERRA FREIRE & OLIVIERI (1992) a 27°C (18,85 dias), foi inferior ao do presente trabalho, provavelmente em decorrência de o ingurgitamento de fêmeas ter se realizado sobre espécie hospedeira distinta e não do efeito da temperatura. Já o período de pré-postura (em torno de sete dias) parece não ter sido afetado pela espécie hospedeira, estando em concordância com o obtido neste trabalho e com os valores registrados por SANAVRIA *et al.* (1996) (7,07 dias) e PRATA *et al.* (1997) (quatro a sete dias), com fêmeas de origem eqüina.

A escassez de trabalhos relativos à biologia de *A. cajennense* sob diversas temperaturas, torna necessária a utilização de publicações com outras espécies de carrapatos, para uma melhor análise do comportamento de cada parâmetro, de acordo com a variação da temperatura. É importante ressaltar porém que, para essa análise, será levada

em consideração apenas a tendência de aceleração ou retardamento do ciclo de acordo com o tratamento térmico, uma vez que os valores absolutos de cada parâmetro são particulares para cada espécie de carrapato.

Similarmente ao que ocorreu com *A. cajennense* no presente estudo sob temperatura de 12°C, foram inibidas as posturas de *B. microplus* a 13°C (BENNETT, 1974b), *B. decoloratus* a 10°C (LONDT, 1977), *A. variegatum* a 12°C (VOUTOULOU, 1987), *B. annulatus* a 12°C (DAVEY, 1988), *A. triguttatum triguttatum* a 15°C (GUGLIELMONE, 1992) e de três espécies do gênero *Hyalomma*, sob temperatura constante de 16°C (OUHELLI, 1994). CHILTON & BULL (1994) observaram que, entre temperaturas de 21 e 34°C, não houve diferenças com relação ao peso da postura de *A. limbatum*, concordando com as observações do presente experimento.

HITCHCOCK (1955), LONDT (1977) e DAVEY (1988) verificaram que os períodos relativos à pré-postura e postura de carrapatos do gênero *Boophilus* foram mais influenciados por temperaturas baixas, permanecendo quase inalterados em temperaturas elevadas, comportamento similar ao ora observado para *A. cajennense*. Trabalhos mais recentes, realizados na mesma região geográfica do presente experimento, com *B. microplus* (GLÓRIA *et al.*, 1993), *D. (A.) nitens* (BASTOS *et al.*, 1996) e *R. sanguineus* (BELLATO & DAEMON, 1997b), evidenciaram que os períodos de pré-postura e postura foram mais influenciados pela temperatura de 18°C, que por temperaturas de 27 e 32°C. Estes resultados, aliados aos ora obtidos com *A. cajennense*, indicam que, no tocante à realização de posturas, as quatro espécies estão mais adaptadas a temperaturas elevadas.

SERRA FREIRE & OLIVIERI (1982) encontraram valores inferiores aos registrados no presente experimento para os índices de eficiência reprodutiva e nutricional a 27°C (35,92 e 53,68%, respectivamente), refletindo um baixo desempenho biológico de fêmeas de *A. cajennense* ingurgitadas em coelhos, espécie considerada não adequada para o desenvolvimento de adultos deste carrapato. Resultados semelhantes aos do presente trabalho foram obtidos por SANAVRIA *et al.* (1996), sob temperatura de 27°C (41,92 e 72,12% para os índices de eficiência reprodutiva e nutricional, respectivamente), a partir de carrapatos ingurgitados em coelhos durante as fases imaturas e em equinos na fase adulta, metodologia idêntica à utilizada neste experimento. BELLATO & DAEMON (1997b) verificaram índices estatisticamente iguais sob 27 e 32°C (63,89 e 79,77% para os índices de eficiência reprodutiva e nutricional, a 27°C e 63,95 e 79,60% para os mesmos índices, a 32°C) e significativamente superiores aos obtidos a 18°C (31,63 e 58,30%, respectivamente), concordando parcialmente com as observações do presente experimento. A análise destes resultados indica que, enquanto esses índices são significativamente reduzidos em baixas temperaturas, sob temperaturas mais elevadas o fator responsável por essa influência parece ser a espécie hospedeira utilizada para ingurgitamento.

Embora as correlações entre o peso da fêmea ingurgitada e o peso da postura tenham sido estatisticamente significativas em todos os grupos experimentais (Tabela 3), foram obtidos valores mais baixos para o coeficiente de correlação nos extremos de temperatura (coeficientes de 0,75 e 0,66 sob temperaturas de 15 e 32°C, respectivamente). Nos grupos submetidos a temperaturas entre 18 e 27°C, os coeficientes

TABELA 3. Coeficientes de correlação entre peso da fêmea ingurgitada e peso da postura de *Amblyomma cajennense*, em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

Temperatura (°C)	Coeficiente de correlação (r)
15	0,75
18	0,96
21	0,96
24	0,92
27	0,93
30	0,89
32	0,66

Todas as correlações foram extremamente significativas ($p < 0,0001$).

de correlação (r), foram superiores a 0,90 e sob 30°C registrou-se valor de $r = 0,89$, indicando correlação fortemente positiva entre os parâmetros, nestas temperaturas. Estes resultados parecem indicar que, neste aspecto, *A. cajennense* está melhor adaptado a temperaturas entre 18 e 30°C. DRUMMOND & WHETSTONE (1975) e RODRÍGUEZ DIEGO & VILLALBA (1984) encontraram, para *A. cajennense* submetido a temperaturas de 24 e 27°C, valores de r inferiores, mas próximos aos do presente trabalho (0,870 e 0,798, respectivamente), o que confirma a existência de uma relação altamente significativa entre os parâmetros, nestas temperaturas. GLÓRIA *et al.* (1993) obtiveram coeficientes de correlação para *B. microplus*, sob temperaturas de 17 e 32°C, significativamente inferiores aos obtidos a 27°C, o que indica que a temperatura de 32°C e temperaturas abaixo de 18°C exercem efeito prejudicial sobre esta relação, pelo menos nestas duas espécies de carrapatos.

A influência da temperatura sobre a combinação dos parâmetros peso e período de postura é melhor avaliada pela análise dos ritmos de postura (Figuras 1 a 7). Sob temperaturas baixas, o padrão de oviposição foi uniforme nos primeiros dias, com picos pouco expressivos e redução lenta e gradativa da postura com o decorrer do tempo. À temperatura constante de 15°C, o pico de postura foi obtido no oitavo dia, com produção de 2,80% do total das massas de ovos, enquanto nas temperaturas de 18 e 21°C, tais picos foram alcançados no sétimo e no quinto dias de postura, correspondendo a 3,93 e 8,36% do total das massas de ovos, respectivamente. Já nas temperaturas elevadas, a curva de oviposição foi mais acentuada, com picos mais evidentes e notável redução da taxa de

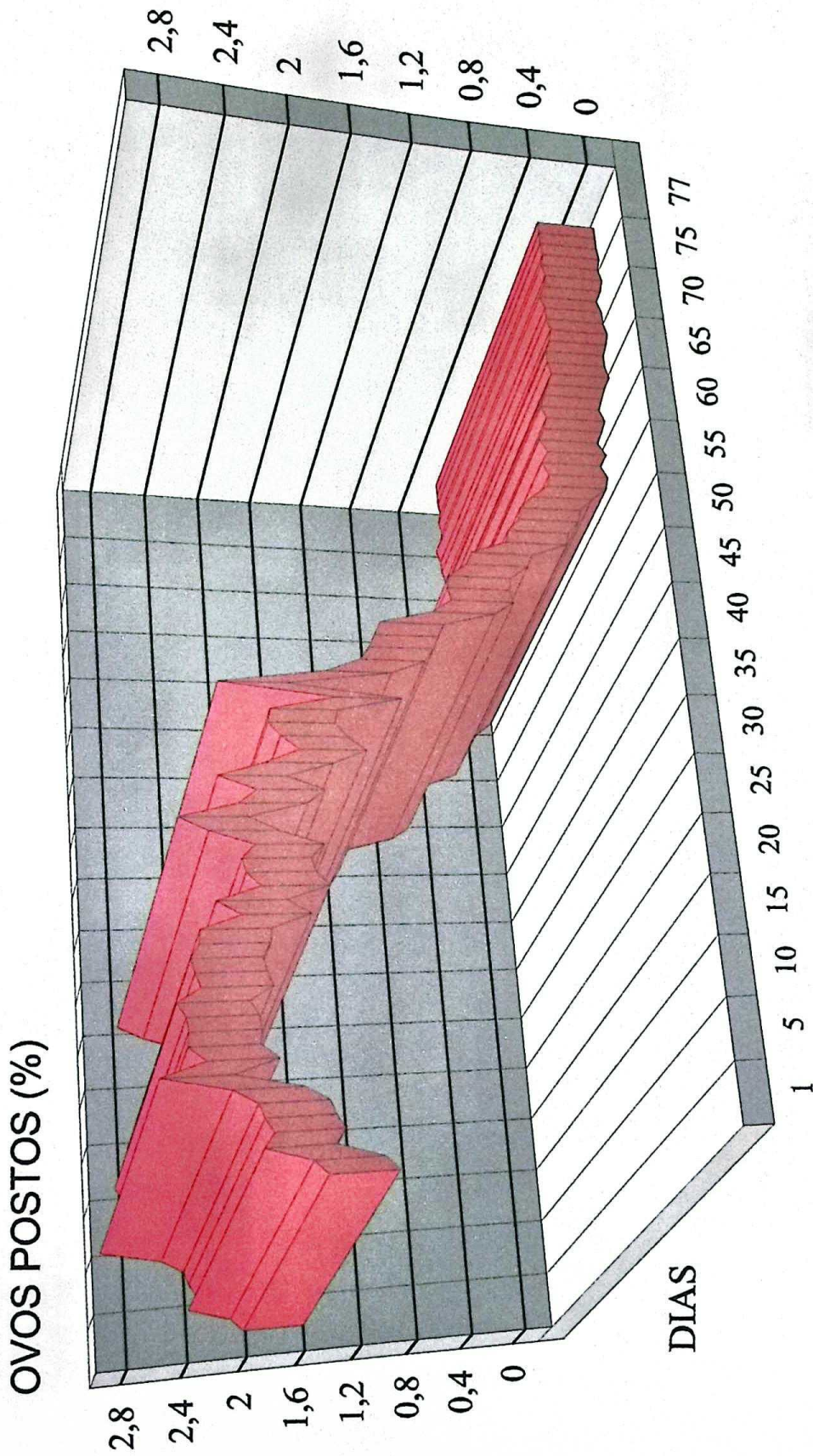


FIGURA 1. Ritmo de postura diária de fêmeas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 15°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

OVOS POSTOS (%)

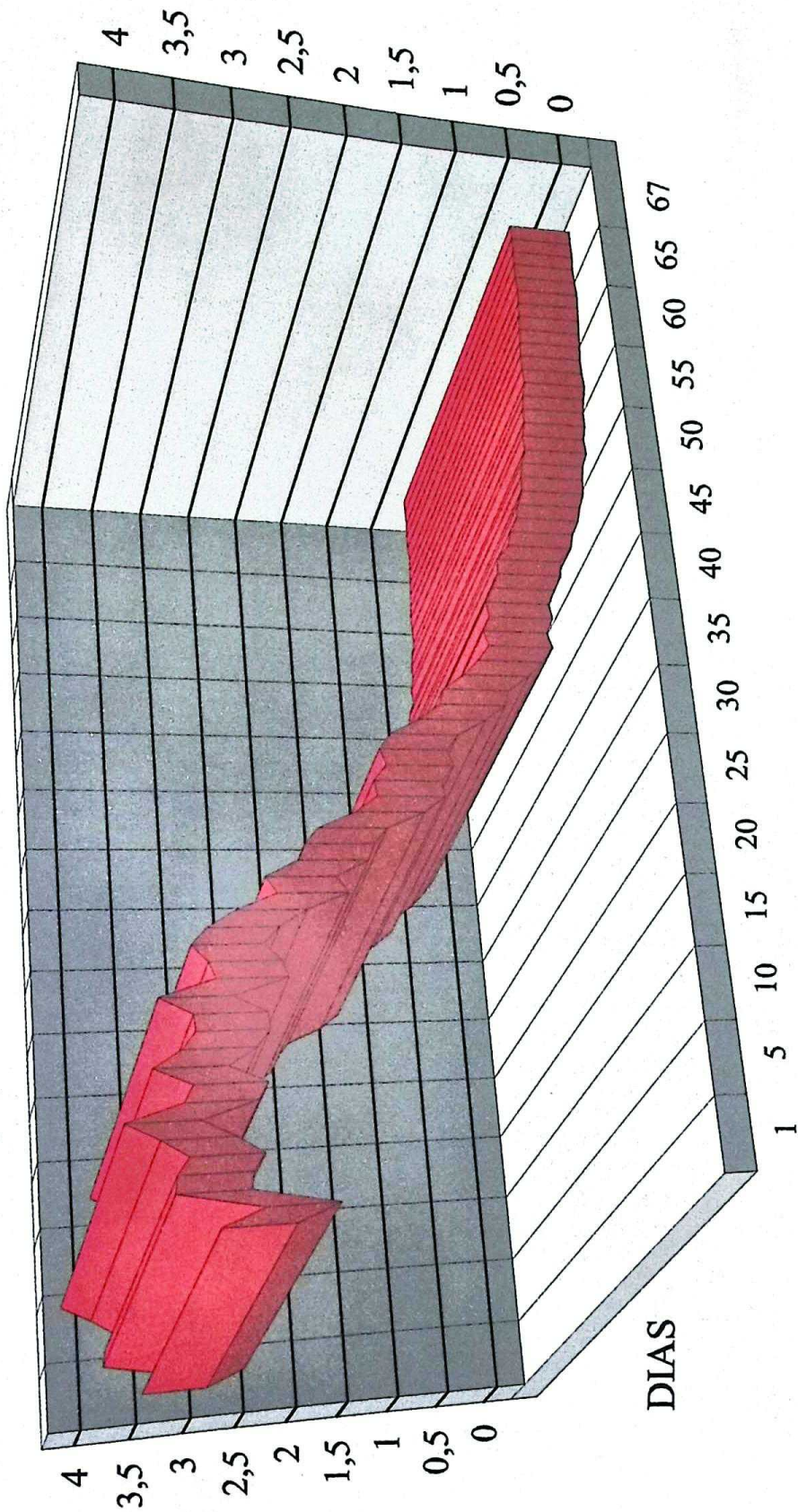


FIGURA 2. Ritmo de postura diária de fêmeas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 18°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

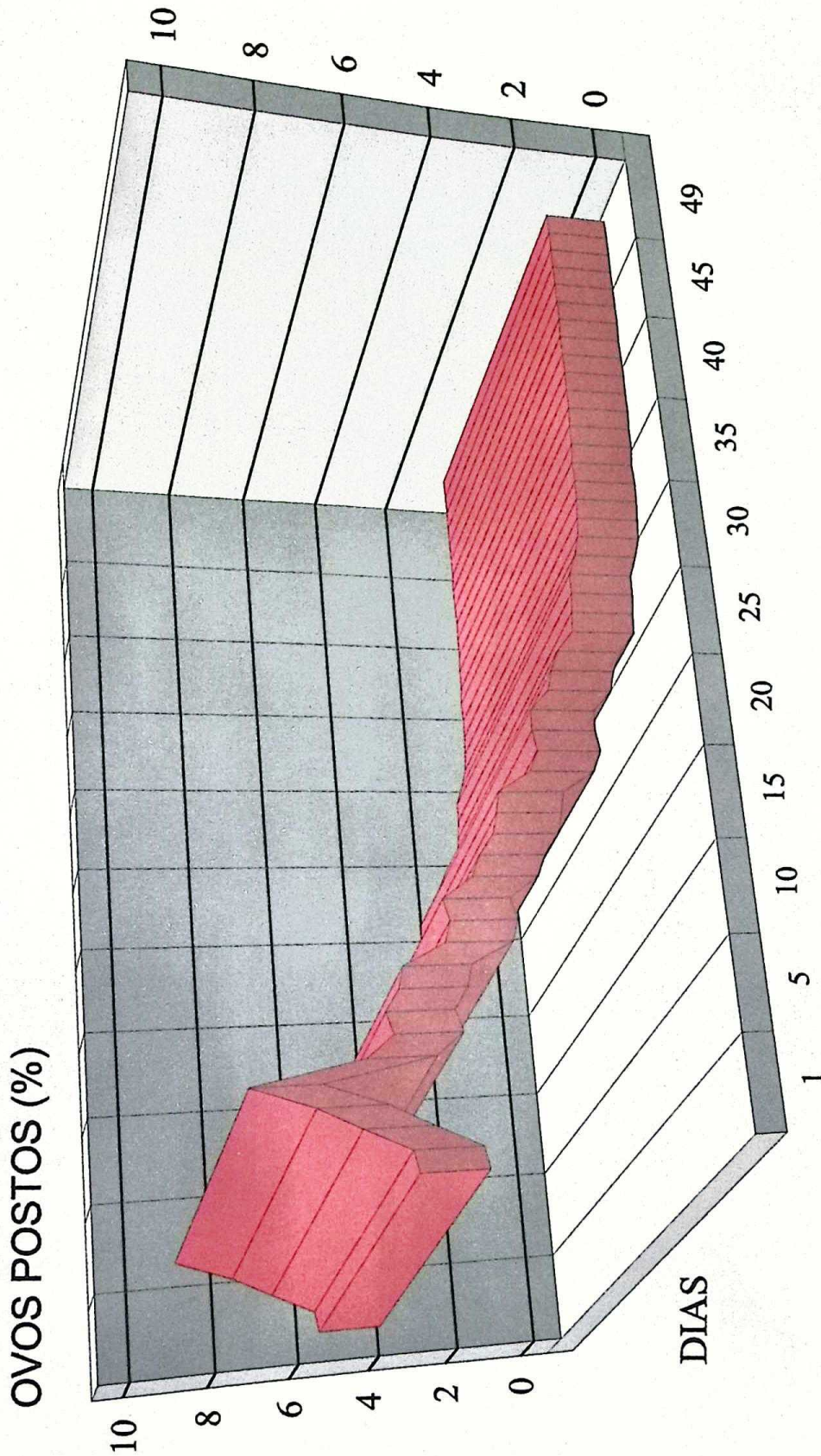


FIGURA 3. Ritmo de postura diária de fêmeas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 21°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

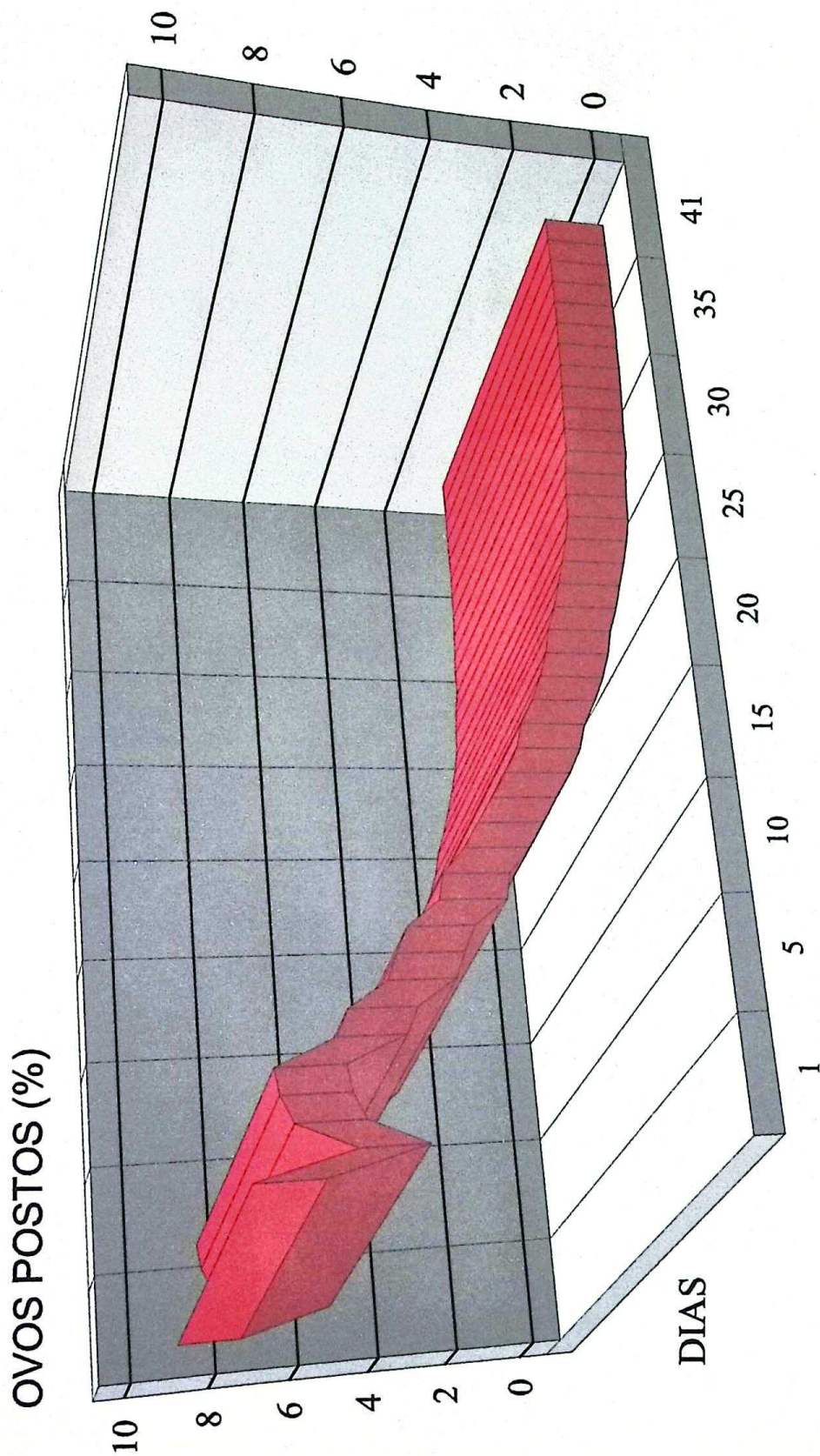


FIGURA 4. Ritmo de postura diária de fêmeas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 24°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

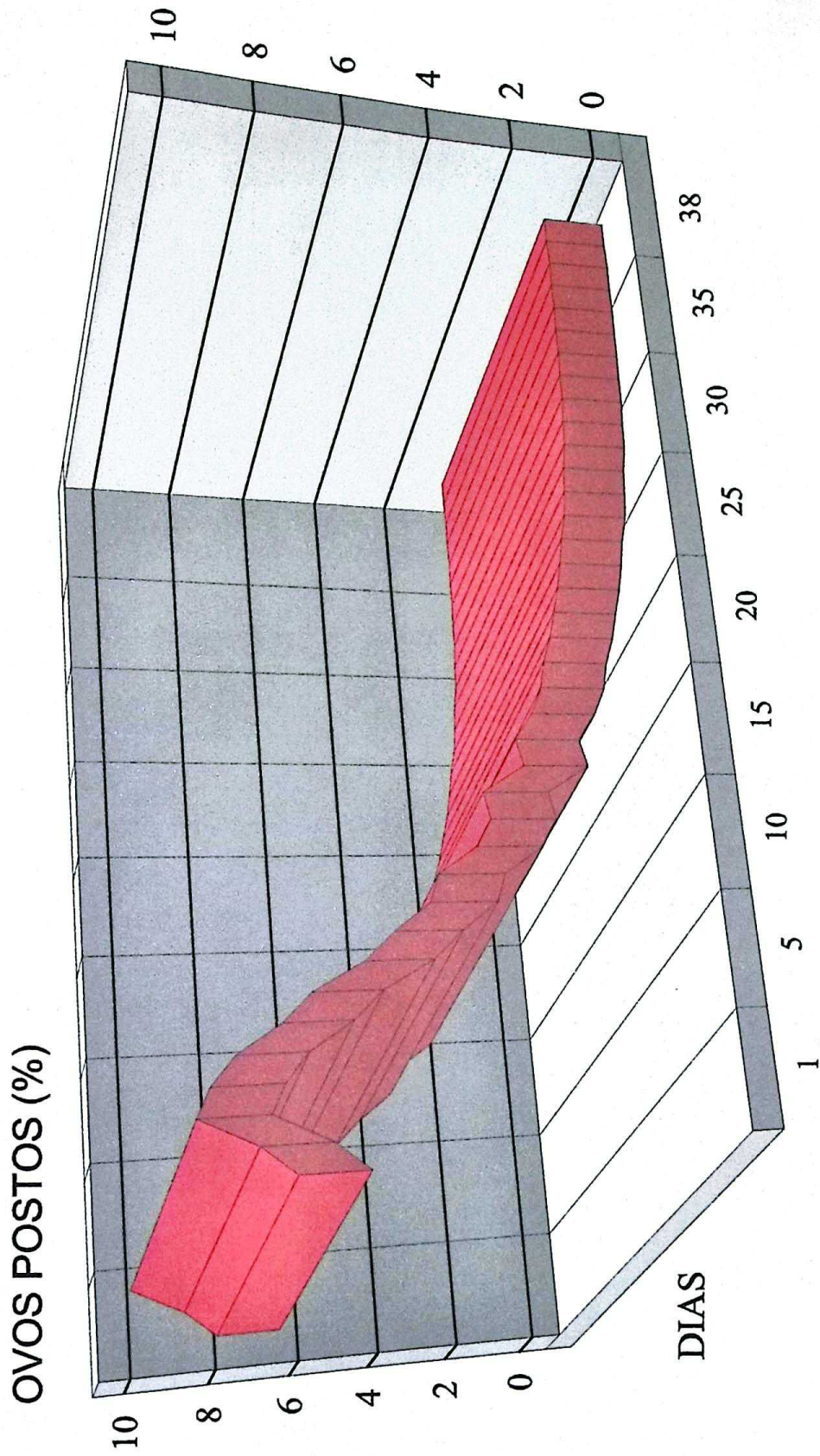


FIGURA 5. Ritmo de postura diária de fêmeas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 27°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

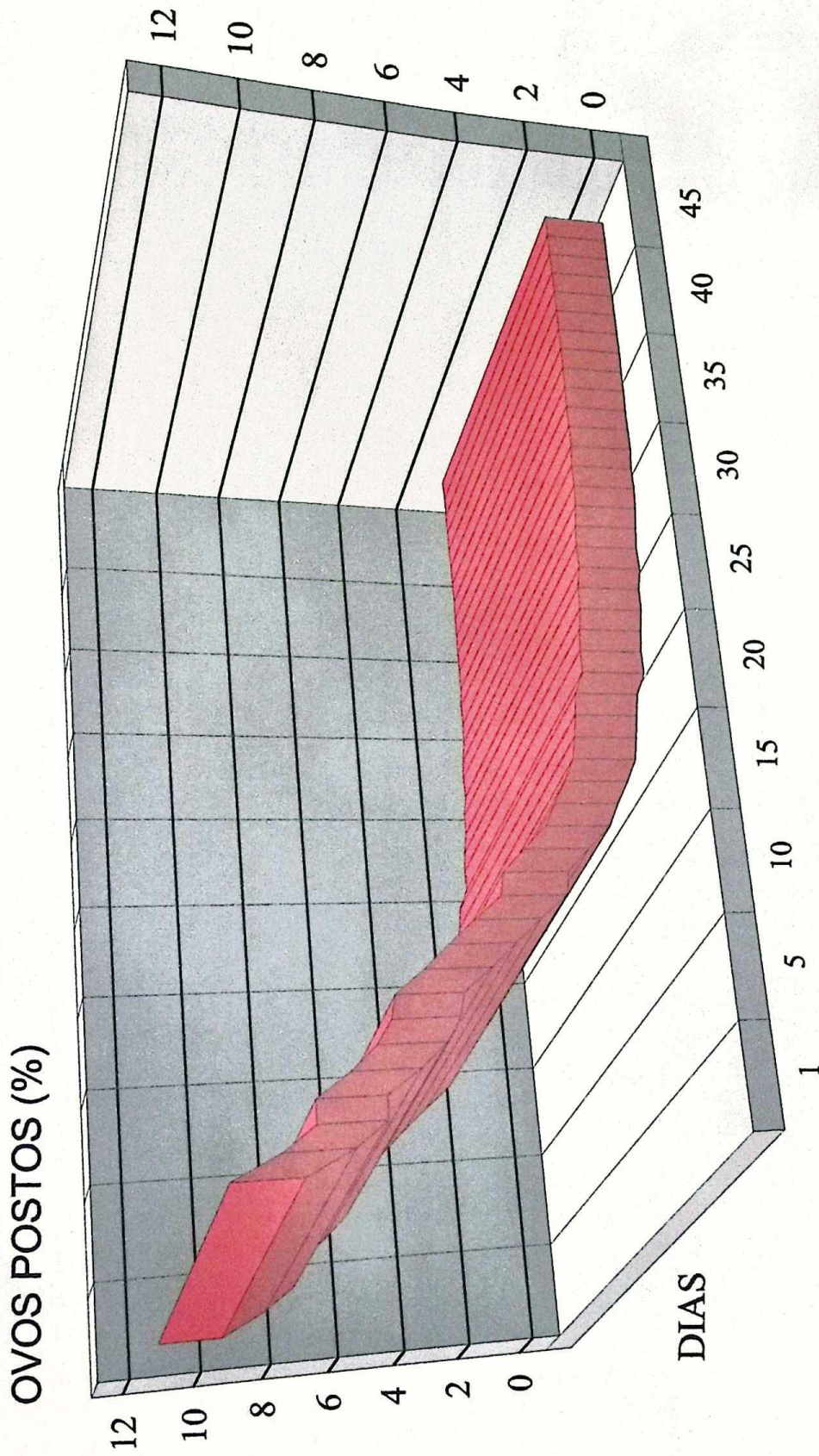


FIGURA 6. Ritmo de postura diária de fêmeas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 30°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

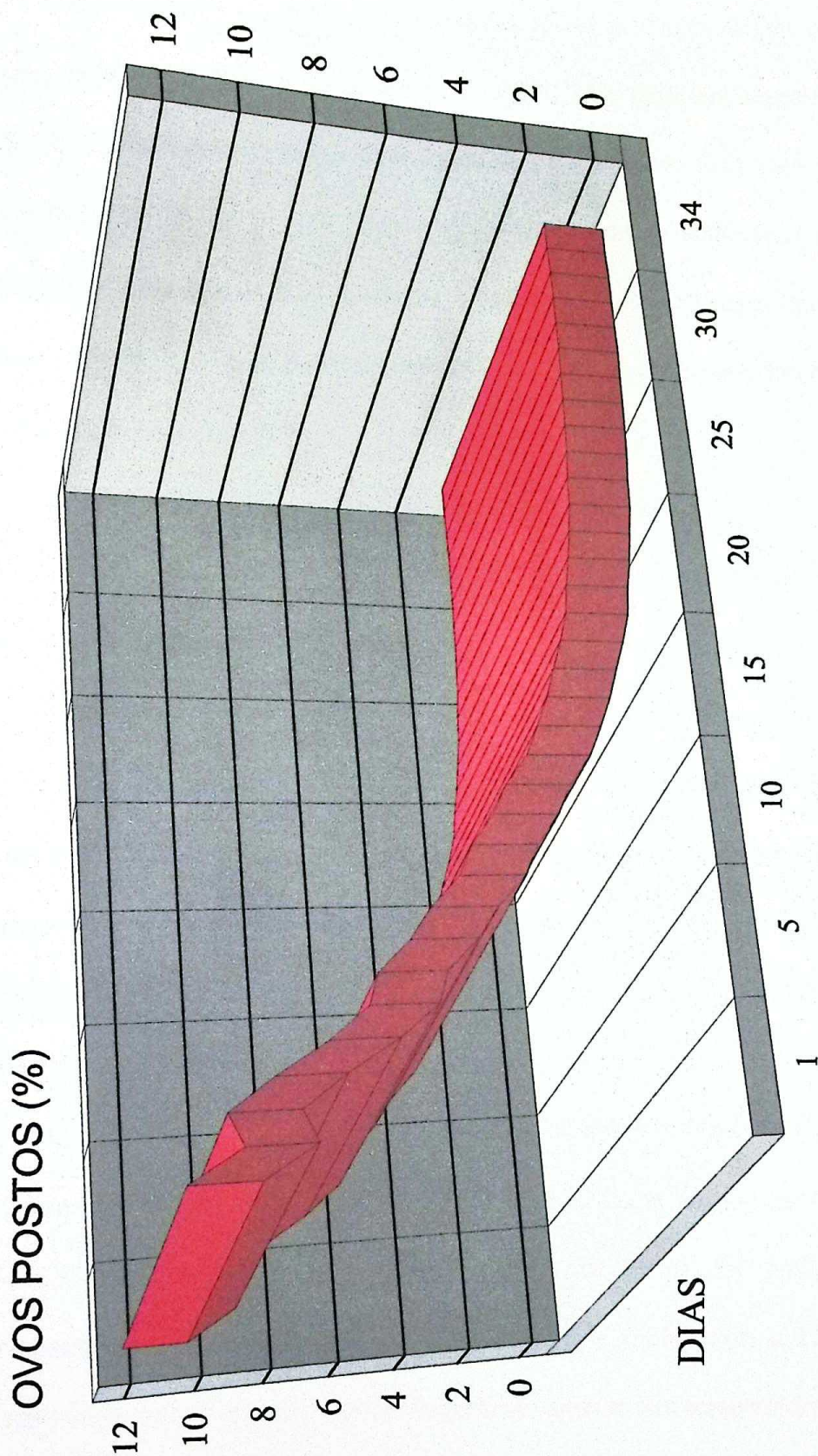


FIGURA 7. Ritmo de postura diária de fêmeas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 32°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

postura em menor período. Os picos foram obtidos já no primeiro dia de postura, sob temperaturas de 24, 30 e 32°C e no terceiro dia, a 27°C. Os períodos necessários para a postura de 50% do total das massas de ovos foram de 21, 15 e nove dias, respectivamente, sob temperaturas de 15, 18 e 21°C, mantendo-se praticamente inalterados nas demais temperaturas (por volta de seis dias). Portanto, o reduzido efeito de temperaturas elevadas sobre o peso e o período de postura, anteriormente relatado, foi constatado também sobre o ritmo de oviposição de *A. cajennense*.

HITCHCOCK (1955) e BENNETT (1974b) verificaram, para *B. microplus*, ritmos de oviposição lentos e prolongados sob temperaturas baixas, comportamento similar ao do presente experimento. GLÓRIA *et al.* (1993) obtiveram pico de postura de *B. microplus* no sétimo dia, à temperatura constante de 17°C, antecipando-se para o primeiro dia sob temperaturas de 27 e 32°C, o que concorda com as observações do presente trabalho. No entanto, o padrão de oviposição foi irregular sob temperatura baixa, com presença de dois picos nos primeiros dias e rápida redução na taxa de postura do 11º para o 30º dia, situação diferente da verificada com *A. cajennense*, o que pode sugerir que cada espécie tem seu padrão de oviposição particular.

Os períodos de sobrevivência da fêmea e de sobrevivência da fêmea após o término da postura são apresentados na Tabela 4. Similarmente ao que ocorreu com os parâmetros relativos à oviposição, a sobrevivência da fêmea foi prolongada sob baixas temperaturas (períodos de 109,33, 113,15, 75,00 e 63,86 dias, a 12, 15, 18 e 21°C, respectivamente), e não foi alterada significativamente em temperaturas elevadas

TABELA 4. Períodos de sobrevivência da fêmea e de sobrevivência da fêmea após o término da postura de *Amblyomma cajennense*, em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

Parâmetro	Temperatura (°C)									
	12	15	18	21	24	27	30	32		
Período de sobrevivência da fêmea (dias)	n	27	29	29	29	30	28	28		
	$\bar{x} \pm s$	109,33 ^a ± 26,33	113,15 ^a ± 15,15	75,00 ^{ab} ± 15,54	63,86 ^{bc} ± 15,82	45,96 ^{cd} ± 10,15	43,93 ^d ± 8,25	39,43 ^d ± 13,40	41,93 ^d ± 12,61	
	Limites	68,00-181,00	94,00-150,00	57,00-108,00	38,00-108,00	33,00-72,00	28,00-64,00	22,00-70,00	12,00-64,00	
Período de sobrevivência da fêmea após o término da postura (dias)	n	27	29	29	29	30	28	28		
	$\bar{x} \pm s$	16,41 ^a ± 11,82	10,34 ^b ± 13,42	10,34 ^b ± 13,42	17,28 ^a ± 13,24	9,48 ^{ab} ± 7,40	13,10 ^{ab} ± 9,25	9,43 ^b ± 10,14	15,71 ^a ± 9,42	
	Limites	2,00-43,00	2,00-50,00	2,00-50,00	1,00-58,00	2,00-37,00	1,00-31,00	1,00-35,00	1,00-39,00	

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si, a nível de 5%.
(—) = não houve postura.

(27 a 32°C), permanecendo próxima de 40 dias. Já o período de sobrevivência da fêmea após o término da postura foi pouco influenciado, mesmo nas temperaturas mais baixas. A média obtida a 15°C (16,41 dias) foi estatisticamente semelhante às registradas nos grupos submetidos a 21, 24, 27 e 32°C.

ROHR (1909), sem citar a temperatura, informou que as fêmeas de *A. cajennense* morreram três a seis dias após o término da postura, período inferior aos obtidos no presente trabalho, sob temperaturas de 15 a 32°C, o que pode ser explicado pelo fato de o experimento mais recente ter sido realizado com cepa de laboratório, em contraste com a cepa selvagem outrora utilizada. GLÓRIA *et al.* (1993) verificaram períodos de sobrevivência de 20 a 78, 12 a 38 e sete a 29 dias para *B. microplus* sob temperaturas de 17, 27 e 32°C, respectivamente, informando ainda que, após o término da postura, os períodos de sobrevivência de fêmeas foram estatisticamente diferentes em cada temperatura, situação adversa à observada no presente trabalho, o que pode sugerir que tais parâmetros constituem características particulares de cada espécie de carrapato.

4.2. Incubação, eclosão e longevidade larval

Na Tabela 5 são expressos os períodos de incubação e de eclosão e o percentual de eclosão de larvas de *A. cajennense*, em cada temperatura. Diferentemente do que ocorreu com os parâmetros relativos à postura, a incubação dos ovos, a eclosão e a mortalidade de larvas foram influenciadas por todas as temperaturas,

TABELA 5. Período de incubação, percentual de eclosão e período de eclosão de larvas de *Amblyomma cajennense*, em diferentes temperaturas, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

Parâmetro	Temperatura (°C)									
	15	18	21	24	27	30	32			
Período de incubação (dias)	n	3	29	29	30	9	—			
	$\bar{x} \pm s$	204,33 ^a ± 6,03	89,45 ^b ± 2,92	62,96 ^c ± 5,81	42,10 ^d ± 1,78	33,27 ^e ± 2,10	29,67 ^f ± 3,16			
	Limites	198,00-210,00	84,00-97,00	58,00-81,00	37,00-46,00	29,00-39,00	23,00-33,00			
Percentual de eclosão (%)	n	27	29	29	29	30	28			
	$\bar{x} \pm s$	0,74 ^e ± 2,28	57,83 ^b ± 24,66	48,07 ^b ± 22,92	54,66 ^b ± 29,82	93,53 ^a ± 5,83	6,71 ^c ± 13,27			
	Limites	0,00-10,00	15,00-97,00	4,00-80,00	5,00-95,00	75,00-100,00	0,00-50,00			
Período de eclosão (dias)	n	3	29	29	29	30	9			
	$\bar{x} \pm s$	3,67 ^a ± 0,58	10,03 ^{ab} ± 2,71	11,00 ^a ± 2,24	9,21 ^{bc} ± 2,54	8,93 ^{bd} ± 1,80	7,44 ^{cde} ± 1,74			
	Limites	3,00-4,00	4,00-17,00	6,00-14,00	3,00-13,00	5,00-12,00	5,00-11,00			

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si, a nível de 5%.
(-) = não houve eclosão.

sendo encurtadas em temperaturas elevadas, provavelmente por aceleração do processo metabólico.

O período de incubação foi um dos parâmetros em que a ação da temperatura foi mais evidente, sendo encurtado de acordo com a elevação desta. Nos grupos experimentais entre 15 e 30°C foram registrados períodos de incubação de, respectivamente, 204,33, 89,45, 62,96, 42,10, 33,27 e 29,67 dias, sendo considerados estatisticamente iguais apenas os dois últimos.

O percentual de eclosão também foi intensamente influenciado pela temperatura, em todos os grupos experimentais. O valor mais elevado (93,53%) foi obtido no grupo submetido a 27°C, considerada temperatura de eleição para estudos de ciclos biológicos de ixodídeos tropicais. Nos grupos mantidos a 18, 21 e 24°C, foram registrados percentuais de, respectivamente, 57,83, 48,07 e 54,66%, considerados estatisticamente iguais. Sob temperatura de 15°C, das 27 massas de ovos incubadas, foram observadas eclosões em apenas três, com percentual máximo de 10%; o percentual de eclosão médio para o grupo foi de 0,74%. No grupo mantido a 30°C, observou-se situação semelhante, com ocorrência de eclosões em apenas nove das 28 massas de ovos incubadas; o percentual de eclosão máximo observado foi de 50,00%, com média de 6,71% para o grupo. Já no grupo experimental submetido a 32°C, não houve eclosão. As médias destes três últimos grupos, altamente reduzidas pelo efeito da temperatura, foram consideradas estatisticamente iguais, porém o aspecto dos ovos era completamente diferente. Enquanto na temperatura de 15°C os ovos apresentavam-se embrionados, brilhantes, evidenciando

vitalidade, nas temperaturas mais elevadas estes se encontravam completamente escuros, ressecados e encarquilhados, indicando que a temperatura atuou distintamente nos diversos grupos.

O período de eclosão foi mais elevado nas temperaturas de 18 e 21°C (10,03 e 11,00 dias, respectivamente), seguido dos grupos mantidos a 24 e 27°C (9,21 e 8,93 dias, respectivamente). A 30°C foi registrado período médio de 7,44 dias para a eclosão e a 15°C este processo foi efetuado em 3,67 dias, em média; entretanto, a avaliação deste parâmetro, nestas temperaturas, deve ser realizada com reservas, uma vez que estas impediram a ocorrência de percentuais significativos de eclosão de larvas.

Apesar das diferenças quanto ao período e ao percentual de eclosão de acordo com a temperatura, o ritmo de eclosão acumulada demonstrou comportamento similar em todos os grupos experimentais, com percentual baixo no primeiro dia, seguido de elevação acentuada nos dias subseqüentes e uma relativa estabilidade nos últimos dias, o que parece indicar que esse ritmo não é afetado pela temperatura (Figuras 8 a 13).

O período decorrido entre o início da eclosão e o início da mortalidade, a longevidade larval e o período de mortalidade de larvas, são expressos na Tabela 6. No grupo mantido a 30°C devido à baixa quantidade de larvas obtidas, todo o material foi empregado na análise dos parâmetros relativos à mortalidade larval, não havendo o descarte de parte das larvas, previsto na metodologia.

Sob temperatura de 27°C, foi decorrido maior número de dias até o registro da morte da primeira larva (53,80 dias), indicando boa adaptabilidade deste estágio, nesta

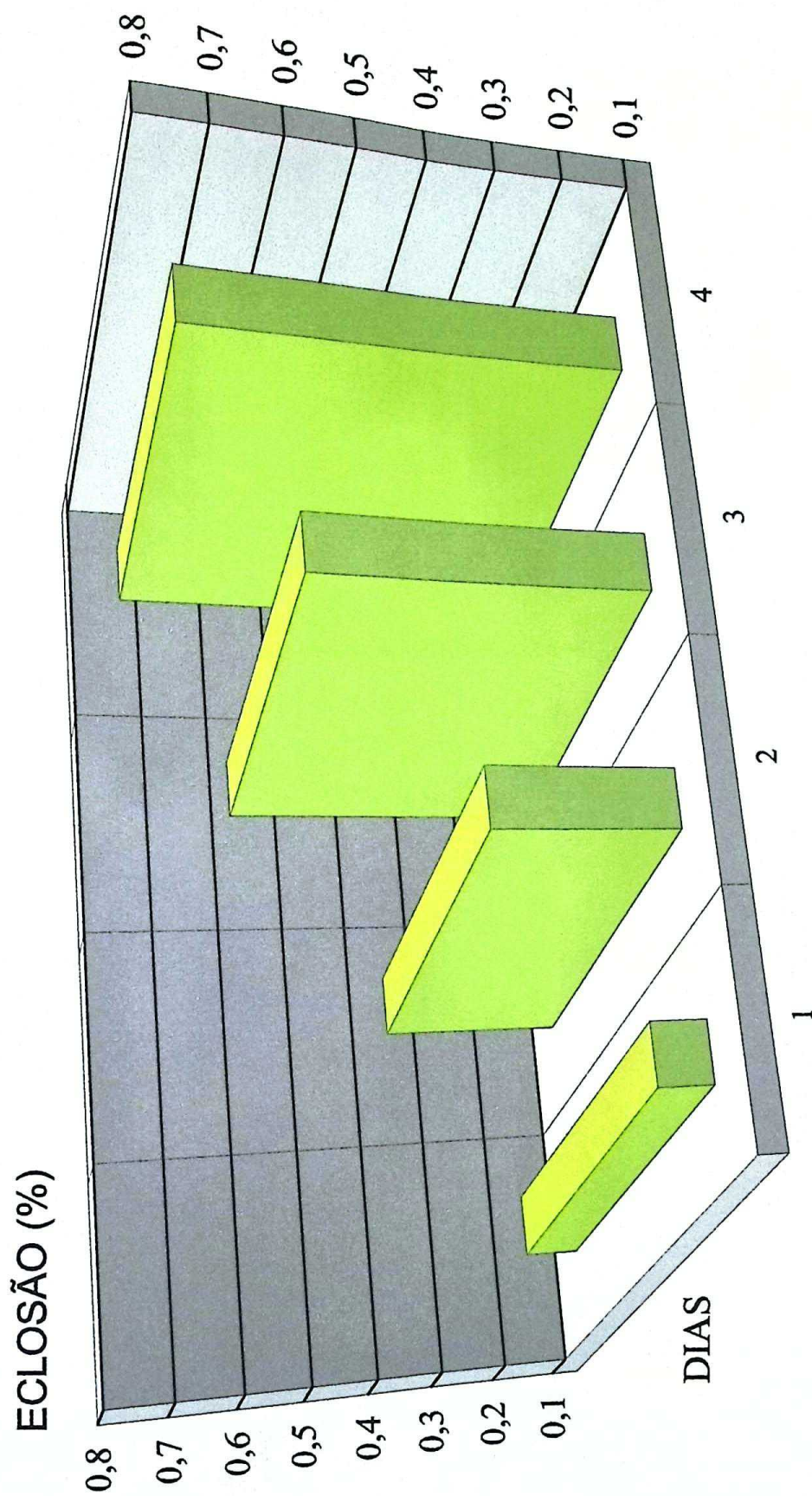


FIGURA 8. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 15°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

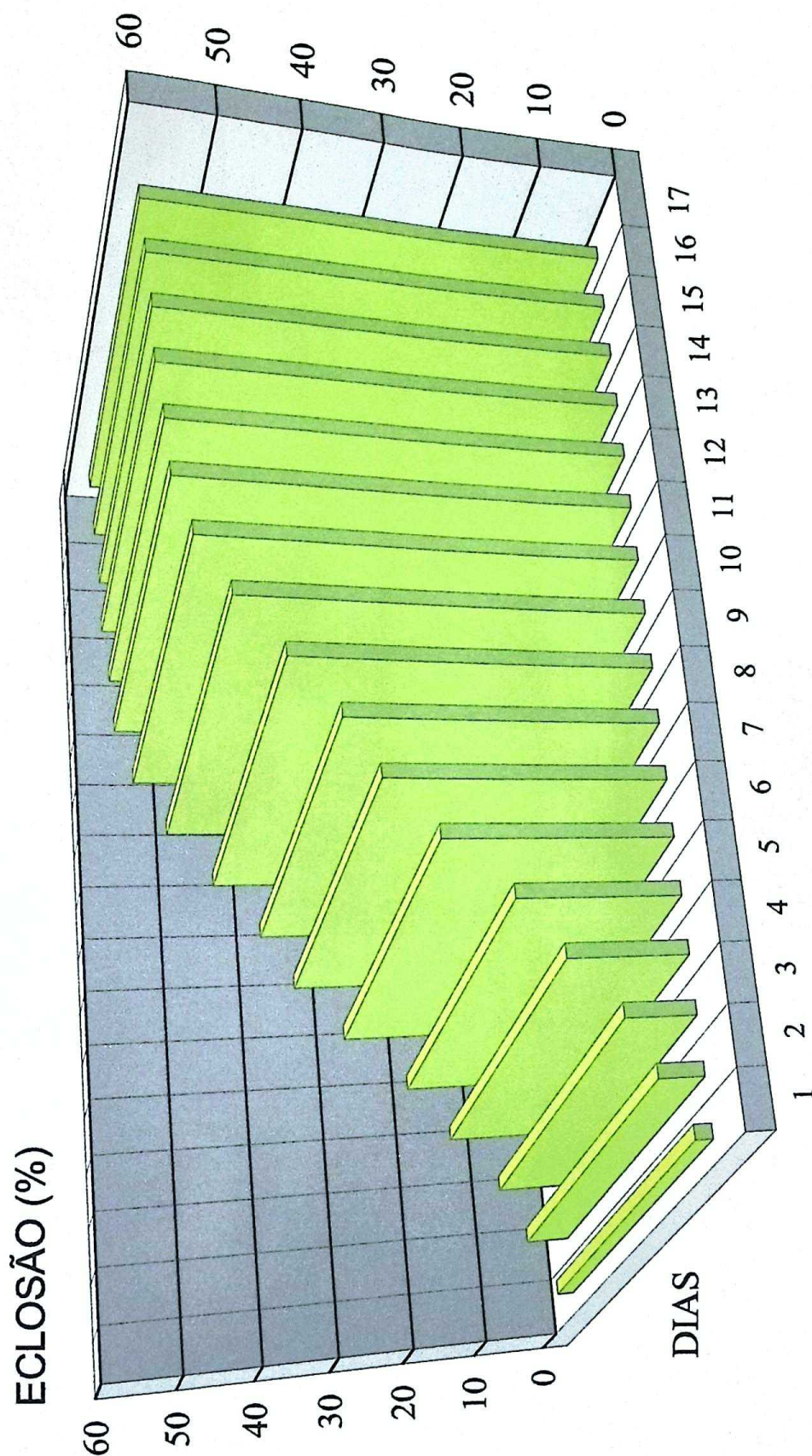


FIGURA 9. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 18°C, unidade relativa superior a 80% e escotofase.

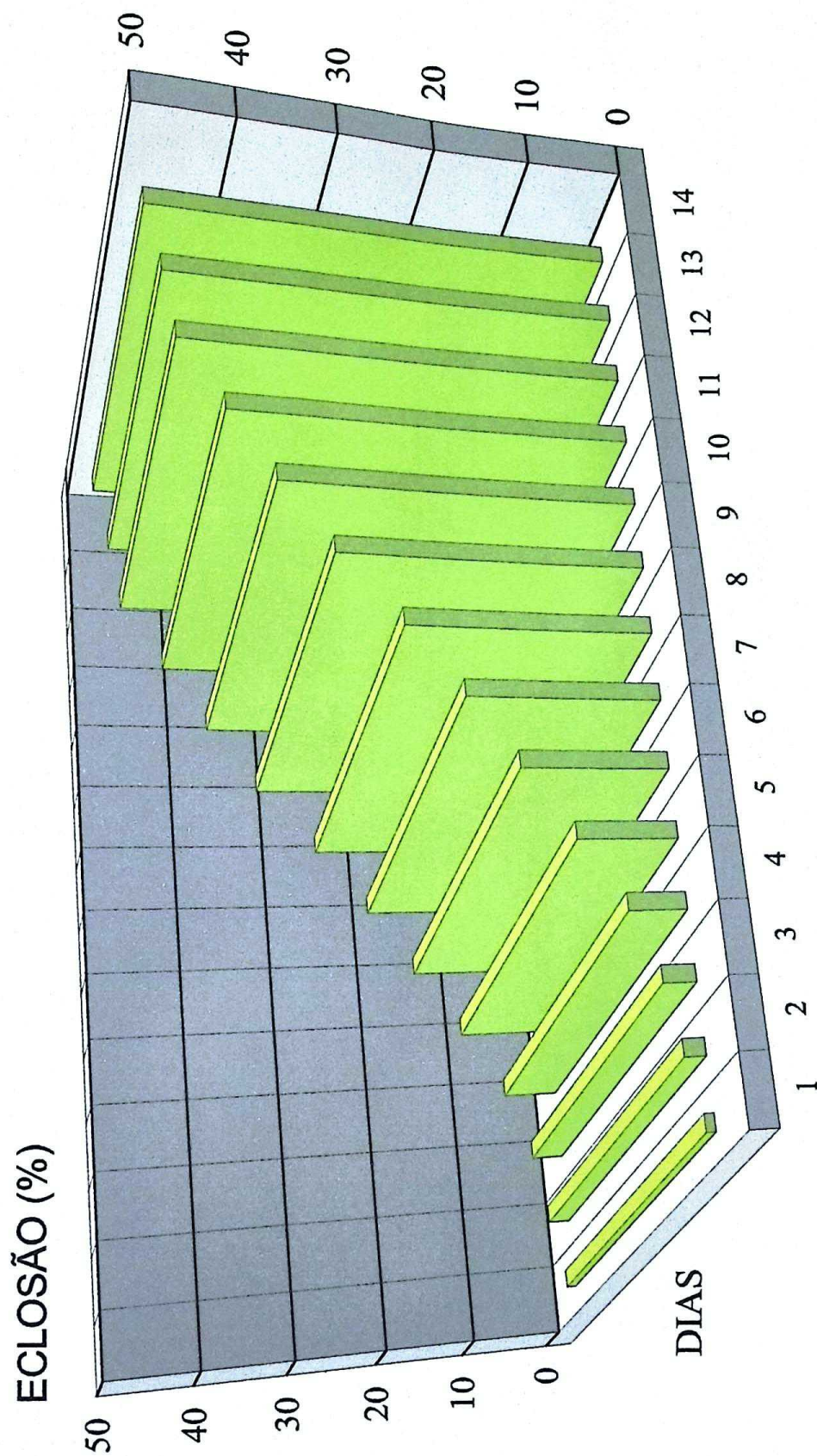


FIGURA 10. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 21°C, unidade relativa superior a 80% e escotofase.

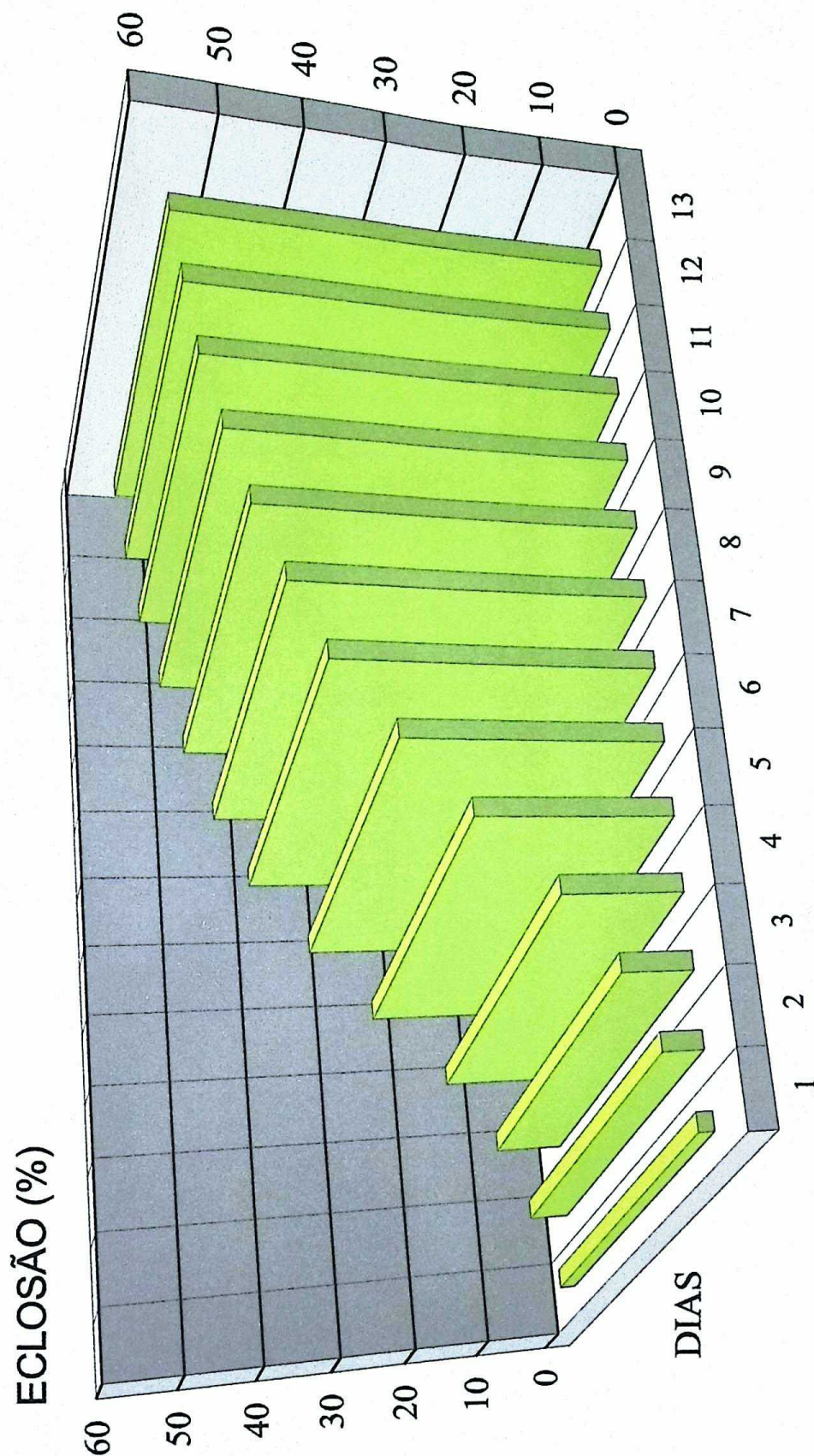


FIGURA 11. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 24°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

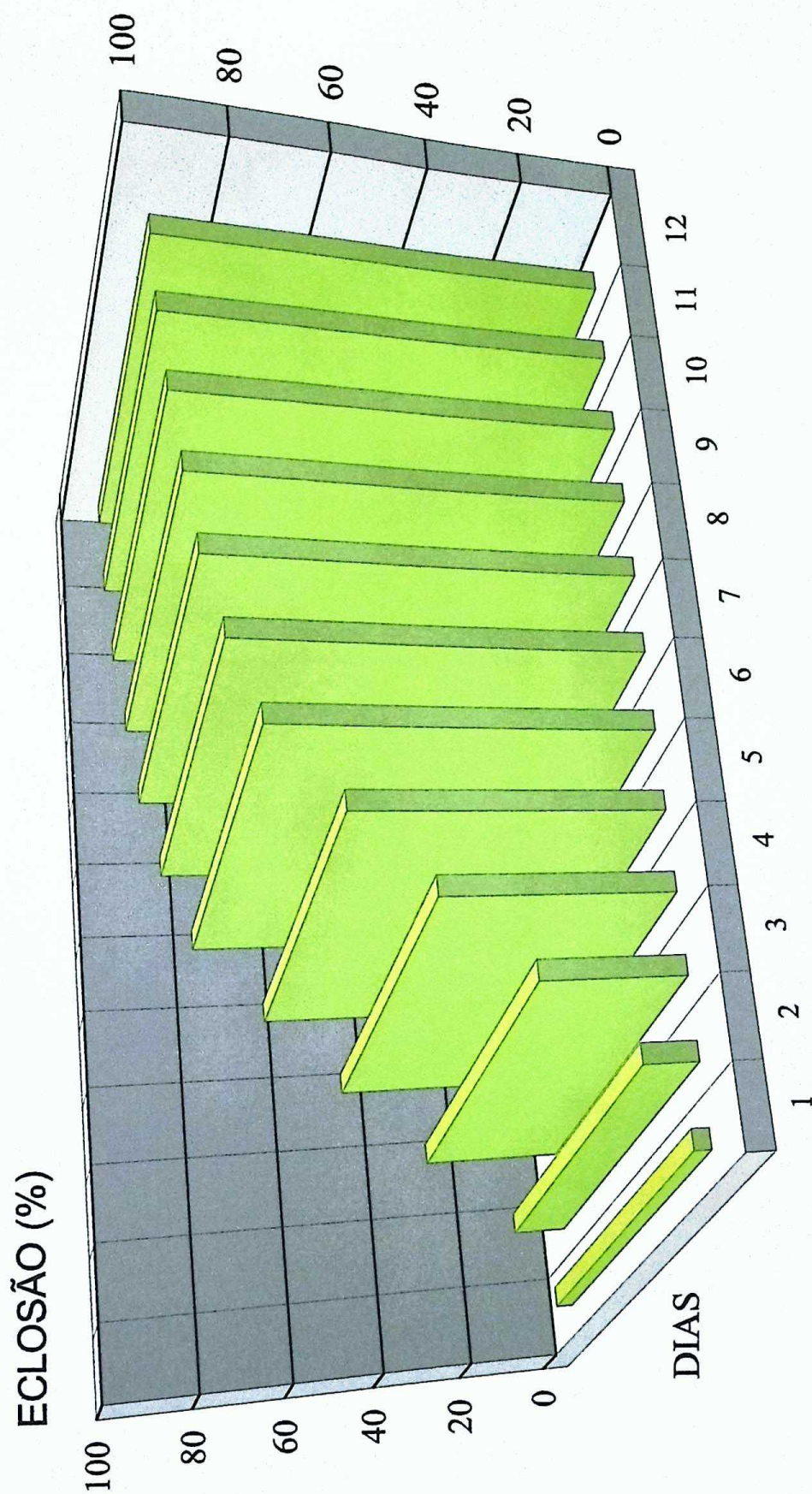


FIGURA 12. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 27°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

ECLOÇÃO (%)

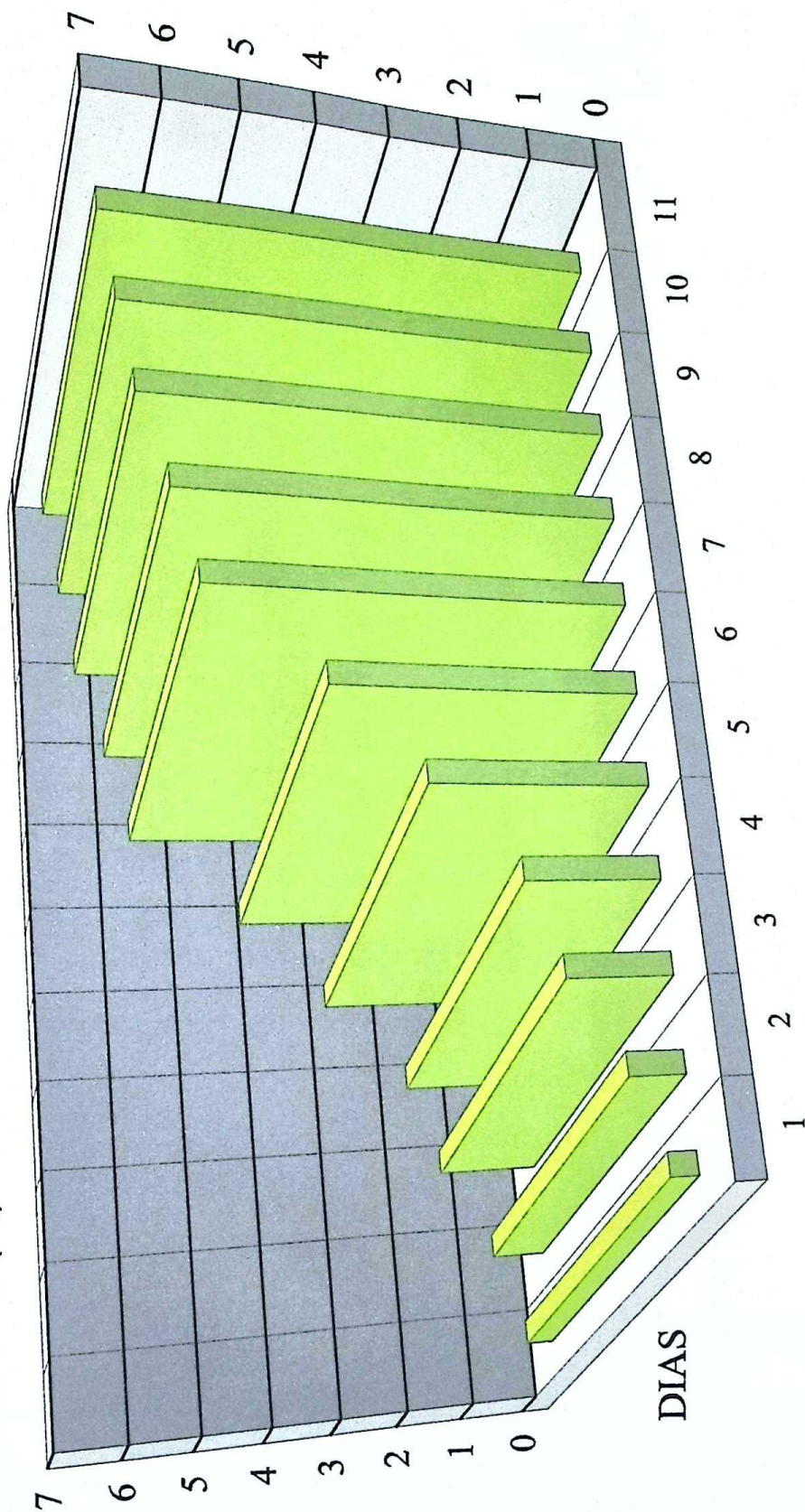


FIGURA 13. Ritmo de eclosão acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 30°C, unidade relativa superior a 80% e escotofase.

TABELA 6. Período entre o início da eclosão e o início da mortalidade, longevidade larval e período de mortalidade de larvas de *Amblyomma cajennense*, em diferentes temperaturas, unidade relativa superior a 80% e escotofase.

Parâmetro	Temperatura (°C)					
	18	21	24	27	30	
Período entre o início da eclosão e o início da mortalidade (dias)	n	20	20	20	9	
	$\bar{x} \pm s$	40,55 ^a ± 5,54	25,75 ^c ± 3,26	23,40 ^c ± 5,30	53,80 ^b ± 4,11	23,11 ^c ± 4,31
	Limites	33,00-54,00	19,00-34,00	16,00-36,00	49,00-61,00	17,00-30,00
Longevidade larval (dias)	n	20	20	20	20	9
	$\bar{x} \pm s$	305,50 ^a ± 26,67	235,05 ^a ± 41,04	281,00 ^a ± 22,89	205,70 ^b ± 24,72	151,44 ^c ± 24,62
	Limites	242,00-321,00	145,00-273,00	248,00-324,00	163,00-245,00	134,00-214,00
Período de mortalidade de larvas (dias)	n	20	20	20	20	9
	$\bar{x} \pm s$	264,95 ^a ± 25,52	209,30 ^a ± 41,56	257,60 ^a ± 21,62	151,90 ^b ± 25,70	128,33 ^c ± 26,19
	Limites	203,00-280,00	119,00-245,00	224,00-301,00	105,00-189,00	112,00-196,00

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si, a nível de 5%.

^a Mortalidade em andamento. Não houve aplicação da análise estatística.

temperatura. A temperatura de 18°C também parece ter sido adequada para as larvas, obtendo-se o segundo maior período para o início da mortalidade (40,55 dias), considerado estatisticamente superior aos valores observados para as temperaturas de 21, 24 e 30°C.

A análise dos valores médios registrados para a longevidade larval sob temperaturas de 24, 27 e 30°C (281,00, 205,70 e 151,44 dias, respectivamente, considerados estatisticamente diferentes), demonstra ser esta encurtada com o aumento da temperatura. O mesmo ocorre para o período de mortalidade de larvas, com médias de 257,60, 151,90 e 128,33 dias sob as mesmas temperaturas, valores significativamente diferentes, o que indica que a aceleração do processo metabólico, provocada pelas altas temperaturas, levou a um aumento do gasto de energia, que não foi repostado, devido ao jejum, antecipando a morte das larvas. Nos grupos submetidos às temperaturas de 18 e 21°C, quando da realização da última leitura, o processo de mortalidade ainda estava em andamento, registrando-se médias de 305,50 e 235,05 dias para a longevidade e 264,95 e 209,30 dias para a mortalidade de larvas, valores não utilizados na análise estatística por ainda não serem definitivos, mas que parecem seguir a mesma tendência observada nos demais grupos, sendo significativamente prolongados em temperaturas mais baixas.

Sob temperatura de 15°C, as larvas morreram poucos dias após a eclosão, o que impossibilitou a avaliação dos parâmetros relativos à mortalidade, pela metodologia de leituras semanais. Essa morte prematura de larvas, entretanto, não deve ser atribuída a uma

ação direta da temperatura sobre as mesmas. O longo período de incubação, provocado pela baixa temperatura, fez com que o processo natural de perda de água dos ovos fosse prolongado, conforme já constatado por LONDT (1977). A situação foi agravada com a provável indisponibilidade da energia armazenada no interior dos ovos, devido ao retardamento do processo metabólico. A pouca energia de que dispunham as larvas, foi gasta quase que completamente no rompimento da casca do ovo, levando ao enfraquecimento e morte das mesmas em curto período. A observação de grande quantidade de ovos embrionados que não chegaram a externar larvas, neste grupo, sugere que a energia disponível, nestes casos, não foi suficiente para o rompimento da casca do ovo, mantendo-se as mesmas em baixa atividade metabólica em seu interior, o que explica o inexpressivo percentual de eclosão verificado para o grupo.

O ritmo de mortalidade acumulada (Figuras 14 a 18) apresentou comportamento similar em todas as temperaturas, com exceção do grupo submetido a 21°C, em que ocorreu acentuada mortalidade no início do período, fato que, aliado ao curto período entre a eclosão e o início da mortalidade (25,75 dias), sugere que esta temperatura não é adequada para a manutenção de larvas não alimentadas de *A. cajennense*.

Os resultados obtidos no presente experimento corroboram as observações de ROHR (1909); segundo o autor, o período de incubação foi sensivelmente encurtado com a elevação da temperatura, passando de 60 a 67 dias a 21°C, para 46 a 50 dias, sob temperatura em torno de 22°C. Os ovos expostos a 0, 15 e 35°C não evoluíram, mesmo

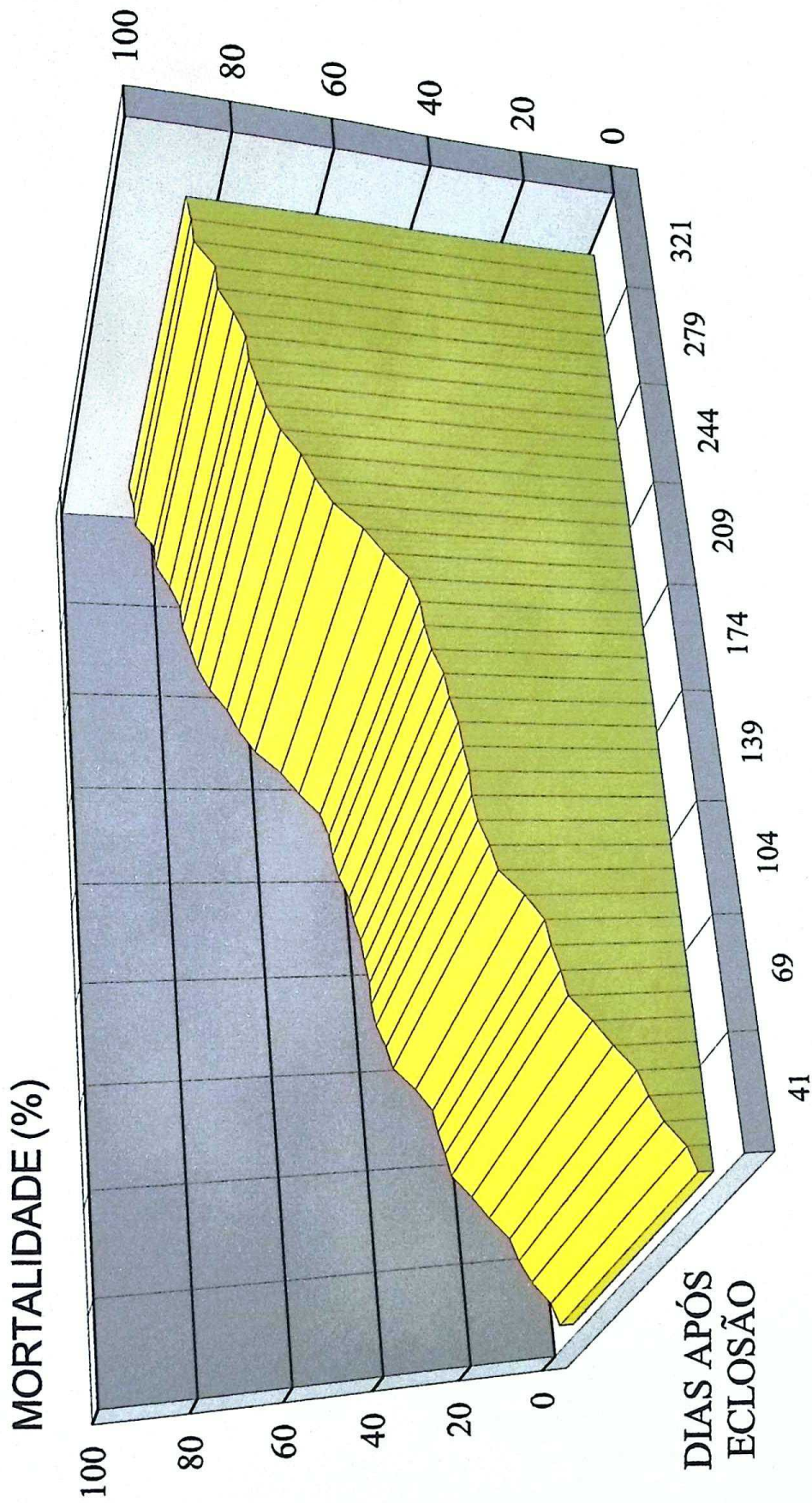


FIGURA 14. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 18°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

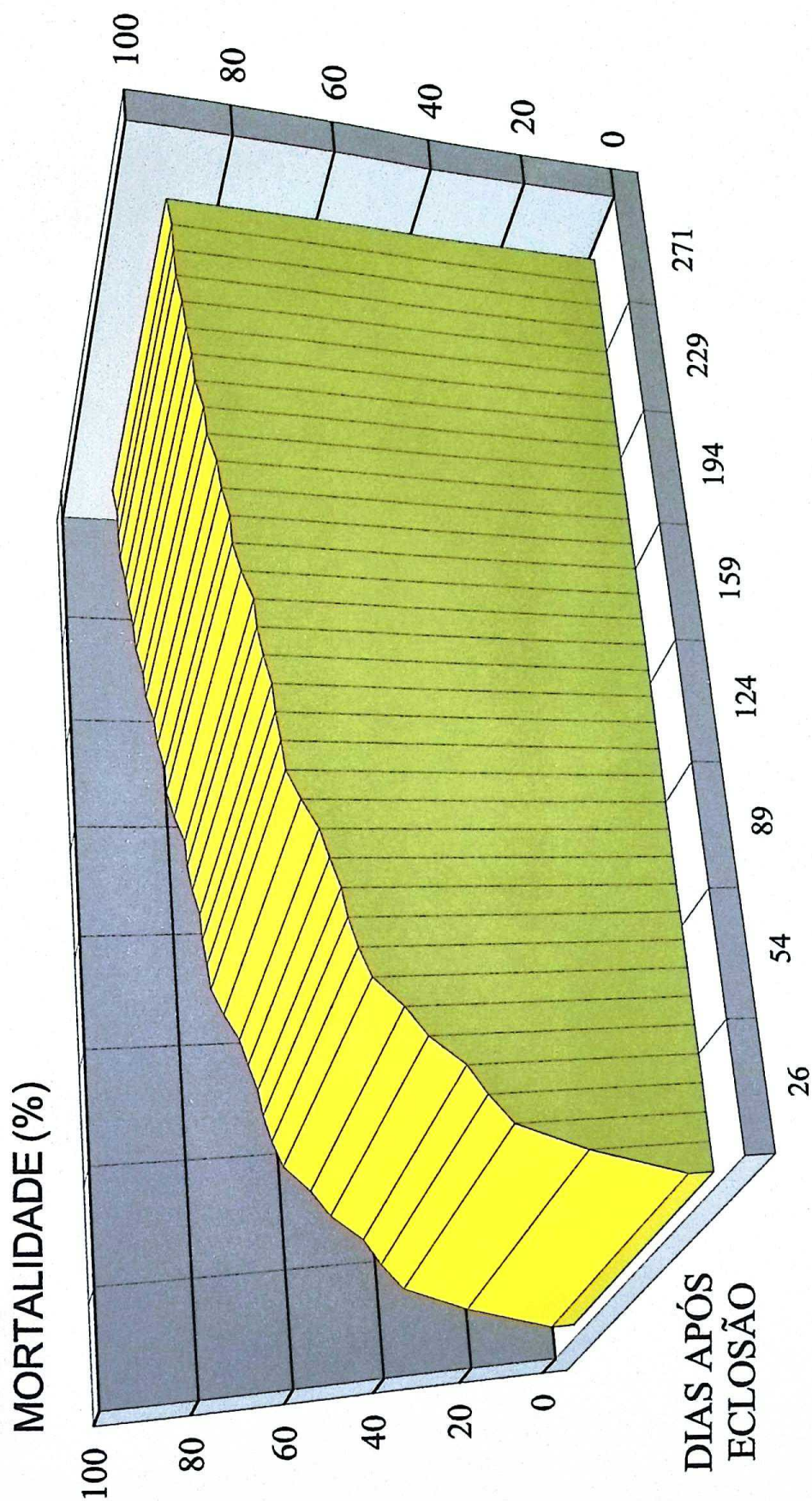


FIGURA 15. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 21°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

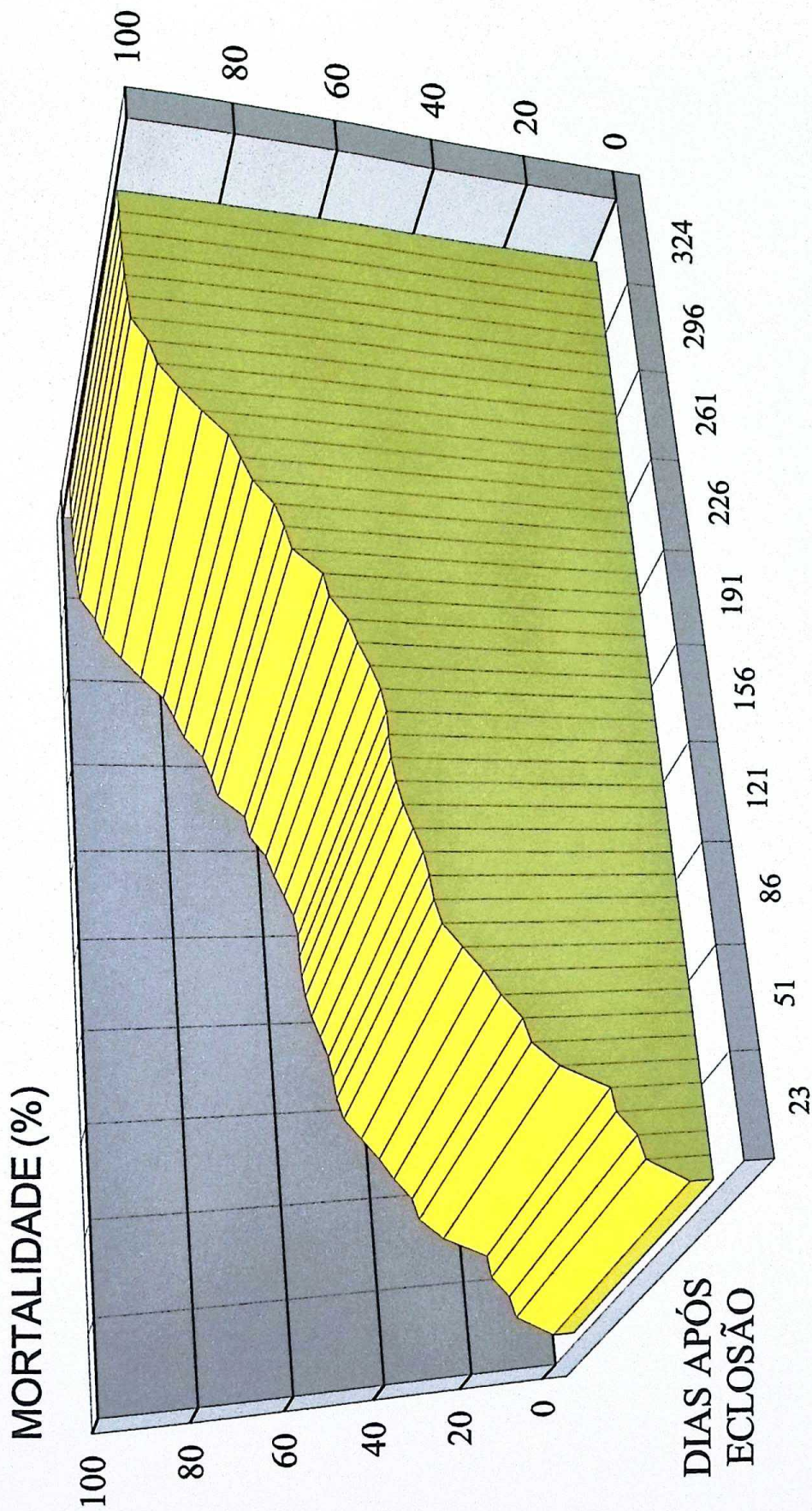


FIGURA 16. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 24°C, unidade relativa superior a 80% e escotofase.

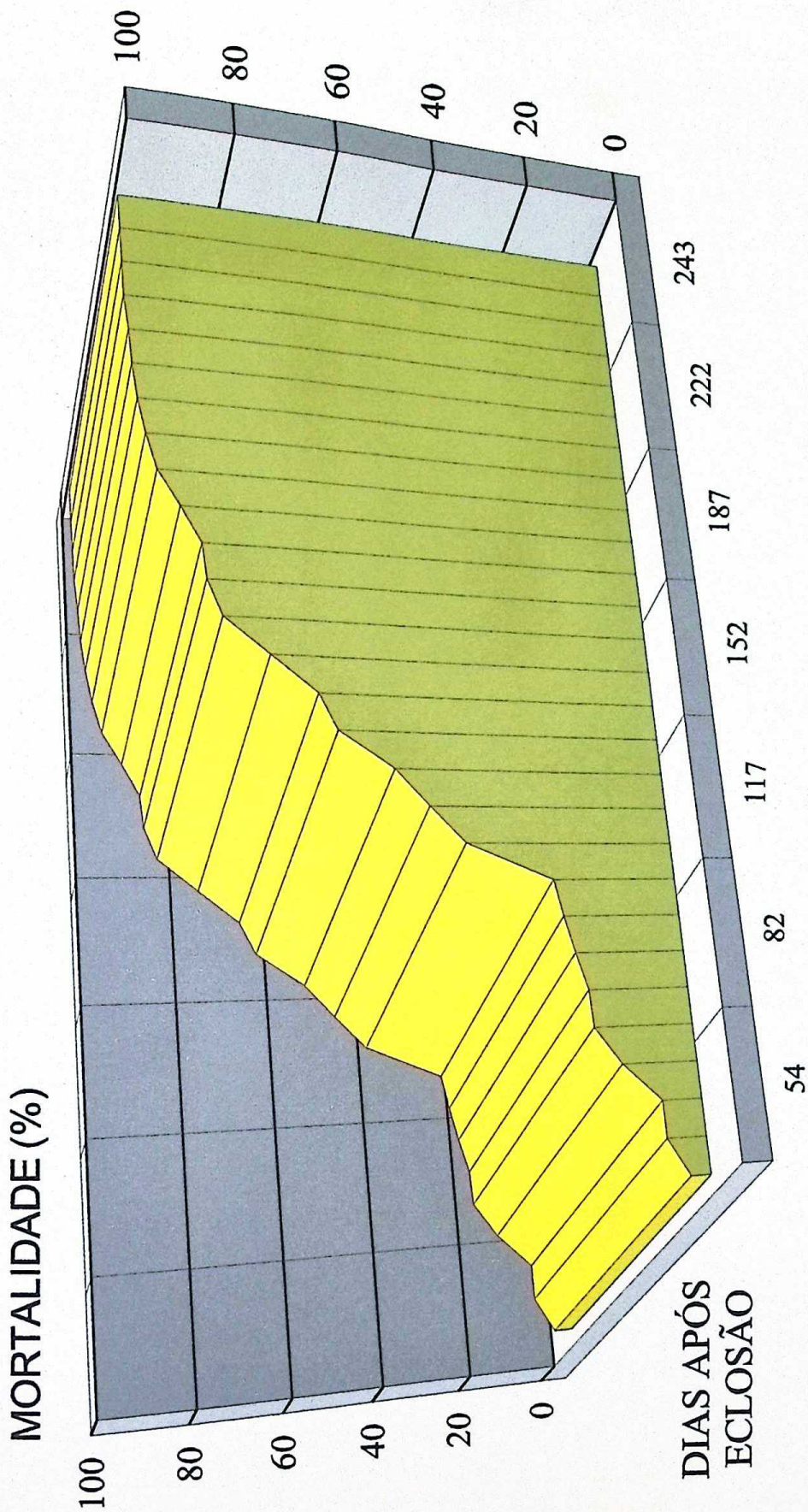


FIGURA 17. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 27°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

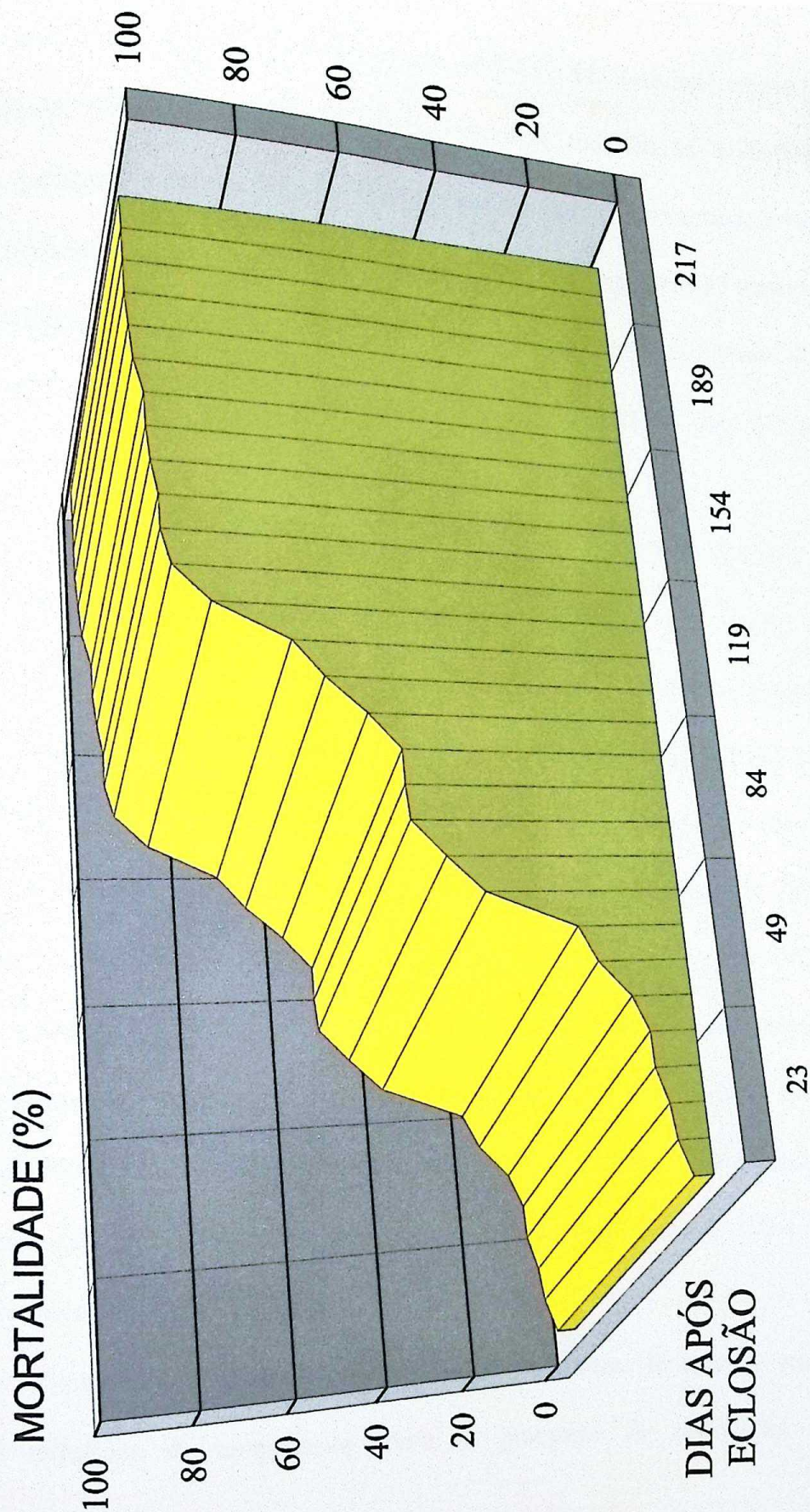


FIGURA 18. Ritmo de mortalidade acumulada de larvas de *Amblyomma cajennense*, sob temperatura constante de 30°C, umidade relativa superior a 80% e escotofase.

após um período prolongado; sob temperatura de 30°C, foi verificada eclosão de pouca quantidade de larvas. Conforme ocorreu no presente trabalho, os ovos mantidos sob baixas temperaturas pareciam estar perfeitos, enquanto aqueles submetidos a temperaturas elevadas apresentavam-se “escuros e encarquilhados, sinais evidentes de estarem mortos”. Essa semelhança de resultados, até mesmo quanto ao aspecto dos ovos, sugere uma estabilidade nas populações de *A. cajennense*, ao longo de quase 90 anos que separam os dois experimentos.

NEWSTEAD (1909) e HOOKER *et al.* (1912) encontraram valores superiores aos ora relatados para o período de incubação a 24°C (43 a 50 e 51 a 56 dias, respectivamente), tendo estes últimos, verificado que este parâmetro se encurtou com o aumento da temperatura. DRUMMOND & WHETSTONE (1975), SERRA FREIRE & OLIVIERI (1992), SANAVRIA *et al.* (1996) e PRATA *et al.* (1997) obtiveram, sob temperatura de 27°C, parâmetros relativos à incubação e à eclosão de larvas de *A. cajennense*, semelhantes aos do presente trabalho.

TRAVASSOS & VALLEJO-FREIRE (1944) referiram-se à extrema facilidade com que morrem as larvas quando submetidas a temperaturas elevadas. RODRÍGUEZ DIEGO & VILLALBA (1985) constataram que a 24°C, as larvas sobreviveram por um período máximo de dez meses em jejum, o que corresponde aos resultados registrados neste experimento.

Experimentos desenvolvidos em todas as partes do mundo confirmam a marcante influência da temperatura sobre os processos de incubação, eclosão e

mortalidade de larvas de diversas espécies de carrapatos. HITCHCOCK (1955) constatou que a 15°C, apesar do desenvolvimento embrionário satisfatório, as larvas foram incapazes de romper a casca do ovo, situação idêntica à observada neste experimento. O autor verificou a ocorrência de eclosões significativas somente entre 21 e 37°C e informou que a determinação dos limites térmicos para o desenvolvimento de carrapatos é de fundamental importância para os programas de erradicação. LONDT (1977) observou períodos de incubação mais curtos com o aumento da temperatura, constatando ainda que temperaturas elevadas acarretaram aumento do déficit de saturação dos ovos, inibindo a eclosão, o que está de acordo com as observações do presente trabalho. CAMPBELL & HARRIS (1979) explicaram que temperaturas altas diminuem o período de incubação porque elevam a taxa metabólica dos carrapatos, citando ainda, que a temperatura é um importante determinante da regulação das populações de ixodídeos no campo. HEATH (1979) também verificou o efeito deletério de temperaturas elevadas sobre a eclosão de larvas de *R. sanguineus*. Os autores supracitados informaram ainda, que as condições climáticas predominantes nos habitats são refletidas nas respostas dos ovos em laboratório, quando submetidos a diversos tratamentos térmicos. HUSSEIN & MUSTAFA (1987), VOUTOULOU (1987), DAVEY (1988), GUGLIELMONE (1992), GLÓRIA *et al.* (1993), CHILTON & BULL (1994), BASTOS *et al.* (1996) e BELLATO & DAEMON (1997b) também obtiveram períodos de incubação, de eclosão e de sobrevivência de larvas, mais curtos em temperaturas elevadas, concordando com as observações do presente experimento ao explicarem tal encurtamento

de períodos pela aceleração do processo metabólico, determinada pelo aumento da temperatura.

4.3. Considerações

Os resultados obtidos no presente experimento confirmam ser de 27°C a temperatura de eleição para estudos biológicos de *A. cajennense* em laboratório. A temperatura de 18°C também foi considerada adequada, sendo obtidos nesta, o maior coeficiente de correlação entre o peso da fêmea ingurgitada e o peso da postura e índices de eficiência reprodutiva e nutricional satisfatórios, associados a um razoável percentual de eclosão e prolongados períodos de postura, incubação e sobrevivência larval, o que demonstra que esta temperatura pode ser utilizada quando se deseja retardar o ciclo de *A. cajennense*, sem prejuízos ao desempenho biológico do carrapato.

Ao efeito deletério das temperaturas de 12 e 15°C sobre os parâmetros relativos à postura, soma-se o baixo percentual de eclosão obtido a 15°C, confirmando a já referida inadaptabilidade de ovos e larvas não alimentadas de *A. cajennense*, a baixas temperaturas.

A ação prejudicial de temperaturas a partir de 30°C sobre o processo de eclosão, não foi constatada com outras espécies de ixodídeos que habitam a mesma região geográfica, tais como, *B. microplus* (GLÓRIA *et al.*, 1993), *D. (A.) nitens* (BASTOS *et al.*, 1996) e *R. sanguineus* (BELLATO & DAEMON, 1997b) e poderia ser considerada surpreendente para um carrapato típico de regiões tropicais. No entanto, segundo

DAEMON & ISHIZUKA (1992, 1995), os processos de ecdise de larvas e ninfas de *A. cajennense*, foram bem sucedidos a 32°C. A constatação destes autores, aliada à observação de grandes variações populacionais dos ínstaes não parasitários de *A. cajennense* durante o ano, com predominância de larvas nos meses de menores médias de temperatura (maio a setembro) e de ninfas e adultos em períodos mais quentes (SOUZA & SERRA FREIRE, 1994a,b), indica que tal efeito é exercido somente sobre o processo de eclosão de larvas, sem interferência nos demais estágios.

É evidente que, na natureza, sendo submetidos a variações de temperatura, umidade, precipitação pluvial, intensidade luminosa, vegetação e disponibilidade de hospedeiros, o comportamento manifestado pelos carrapatos não é o mesmo observado em laboratório, sob temperatura e umidade constantes. Contudo, conforme constatado por LONDT (1977), CAMPBELL & HARRIS (1979) e HEATH (1979), a resposta dos ixodídeos a diversos tratamentos térmicos em laboratório, reflete, de certo modo, as condições climáticas prevalentes em seus habitats. Essa incapacidade de adaptação a determinados tipos de ambiente, é de fundamental importância para evitar concentrações de espécies de parasitas numa mesma área, e dessa forma manter o equilíbrio entre as espécies, evitando algum tipo de competição entre as mesmas.

5. CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados obtidos sobre os processos de postura, eclosão e mortalidade de larvas de *Amblyomma cajennense*, em diversas temperaturas, pode-se concluir que:

1. O período de sobrevivência de fêmeas e os parâmetros relativos à postura são mais afetados pelas baixas temperaturas, permanecendo praticamente inalterados em temperaturas elevadas, entre 27 e 32°C.
2. Os processos de incubação, eclosão e mortalidade de larvas são acelerados com o aumento da temperatura.
3. A eclosão de larvas ocorre entre temperaturas de 15 e 30°C, sendo deletérias as temperaturas fora deste intervalo.

4. A temperatura de 27°C é considerada ideal para os processos de postura, eclosão e sobrevivência de larvas.

5. A temperatura de 18°C pode ser utilizada quando se deseja retardar os processos de postura e eclosão e prolongar a sobrevivência de larvas de *A. cajennense*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R.; RODRÍGUEZ DIEGO, J.G. & VILLALBA, G. 1986. *Anocentor nitens* (Acarina: Ixodidae). Fase preparasítica en condiciones naturales. I. Protoquia y cotoquia. *Rev. Salud Animal*, 8:31-34.
- ARAGÃO, H.B. 1936. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrophes. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 31(4):759-845.
- BARNARD, D.R. 1986. Density perturbation in populations of *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) in beef cattle forage areas in response to two regimens of vegetation management. *J. Econ. Entomol.*, 79(1):122-127.
- BASTOS, K.M.S.; DAEMON, E.; FACCINI, J.L.H. & CUNHA, D.W. 1996. Efeitos de diferentes temperaturas sobre a fase não parasitária de *Dermacentor (Anocentor) nitens* (Neumann, 1897) (Acari: Ixodidae) em condições de laboratório. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 5(1):29-32.

- BELLATO, V. & DAEMON, E. 1997a. Influência da temperatura de manutenção da fase não parasitária sobre a fase parasitária de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 6(1):15-19.
- BELLATO, V. & DAEMON, E. 1997b. Efeitos de três temperaturas sobre a fase não parasitária de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 6(1):21-27.
- BENNETT, G.F. 1974a. Oviposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida: Ixodidae). I. Influence of tick size on egg production. *Acarologia*, XVI(1):52-61.
- BENNETT, G.F. 1974b. Oviposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida: Ixodidae). II. Influence of temperature, humidity and light. *Acarologia*, XVI(2):250-257.
- BRANAGAN, D. 1973. The developmental periods of the ixodid tick *Rhipicephalus appendiculatus* Neum. under laboratory conditions. *Bull. Ent. Res.*, 63:155-168.
- CAMPBELL, A. & GLINES, M.V. 1979. Development, survival, and oviposition of the rabbit tick, *Haemaphysalis leporispalustris* (Packard) (Acari: Ixodidae), at constant temperatures. *J. Parasitol.*, 65(5):777-782.

- CAMPBELL, A. & HARRIS, D.L. 1979. Reproduction of the american dog tick, *Dermacentor variabilis*, under laboratory and field conditions. *Environ. Entomol.*, 8(4):734-739.
- CHILTON, N.B. & BULL, C.M. 1994. Influence of environmental factors on oviposition and egg development in *Amblyomma limbatum* and *Aponomma hydrosauri* (Acari: Ixodidae). *Int. J. Parasitol.*, 24(1):83-90.
- DAEMON, E. & ISHIZUKA, A.C. 1992. Efeito de diferentes temperaturas sobre a ecdise larval de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acarina: Ixodidae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 1(2):105-107.
- DAEMON, E. & ISHIZUKA, A.C. 1995. Efeitos de diferentes temperaturas sobre a ecdise ninfal de *Amblyomma cajennense* (Acarina: Ixodidae). *R. Bras. Ci. Vet.*, 2(1):7-9.
- DAVEY, R.B. 1988. Effect of temperature on the ovipositional biology and egg viability of the cattle tick *Boophilus annulatus* (Acari: Ixodidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 5:1-14.
- DAVEY, R.B.; COOKSEY, L.M. & DESPINS, J.L. 1991. Survival of larvae of *Boophilus annulatus*, *Boophilus microplus*, and *Boophilus* hybrids (Acari: Ixodidae) in different temperature and humidity regimes in the laboratory. *Vet. Parasitol.*, 40:305-313.

- De La VEGA, R. & DÍAZ, G. 1987. Aplicación de las constantes térmicas en el control de la garrapata del ganado vacuno (*Boophilus microplus*). V. Supervivencia larvaria en el laboratorio. *Rev. Salud Anim.*, 9:259-265.
- De La VEGA, R. & DÍAZ, G. 1992. Aplicación de las constantes térmicas en el control de la garrapata del ganado vacuno (*Boophilus microplus*). VIII. Validación del programa de cuarentena. *Rev. Salud Anim.*, 14:133-136.
- De La VEGA, R.; FARRADÁ, F. & DÍAZ, G. 1988. Aplicación de las constantes térmicas en el control de la garrapata del ganado vacuno (*Boophilus microplus*). VI. Cuarentena. *Rev. Salud Anim.*, 10:71-75.
- De La VEGA, R.; FARRADÁ, F. & DÍAZ, G. 1993. Aplicación de las constantes térmicas en el control de la garrapata del ganado vacuno (*Boophilus microplus*). VII. Despoblamiento. *Rev. Salud Anim.*, 15:162-171.
- DESPINS, J.L. 1992. Effects of temperature and humidity on ovipositional biology and egg development of the tropical horse tick, *Dermacentor (Anocentor) nitens*. *J. Med. Entomol.*, 29(2):332-337.
- DÍAZ, G.; De La VEGA, R. & CHÁVEZ, G. 1991. Influencia de la temperatura y de la humedad relativa en la fase no parasitaria de *Anocentor nitens* (Ixodoidea: Ixodidae). *Rev. Salud Anim.*, 13:124-132.

- DOHM, D.J. & LINTHICUM, K.J. 1993. Effects of temperature on fecundity and viral replication in *Amblyomma cajennense* (Arachnida: Ixodidae) infected with venezuelan equine encephalomyelitis virus. *J. Med. Entomol.*, 30(1):286-290.
- DRUMMOND, R.O. & WHETSTONE, T.M. 1975. Oviposition of the cayenne tick, *Amblyomma cajennense* (F.), in the laboratory. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 68(2):214-216.
- FLECHTMANN, C.H.W. 1985. *Ácaros de Importância Médico-Veterinária*. 3^a ed., Editora Nobel, São Paulo, 192 p.
- GLÓRIA, M.A.; DAEMON, E.; FACCINI, J.L.H. & GRISI, L. 1993. Influência de diferentes temperaturas sobre a biologia da fase não parasitária de *Boophilus microplus* (Can., 1887) (Acari: Ixodidae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 2(2):85-91.
- GUGLIELMONE, A.A. 1992. The effect of temperature and humidity on development and longevity of *Amblyomma triguttatum triguttatum* (Acarina: Ixodidae). *Bull. Entomol. Res.*, 82:203-208.
- GUNN, S.J. & HILBURN, L.R. 1991. Parthenogenesis and karyotypic evolution in the cayenne tick, *Amblyomma cajennense* (F.): model for the production of karyotypic changes through a parthenogenetic pathway. *J. Med. Entomol.*, 28(3):340-349.

- HAGRAS, A.E. & KHALIL, G.M. 1988. Effect of temperature on *Hyalomma* (*Hyalomma*) *dromedarii* Koch (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, 25(5):354-359.
- HEATH, A.C.G. 1979. The temperature and humidity preferences of *Haemaphysalis longicornis*, *Ixodes holocyclus* and *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodidae): studies on eggs. *Int. J. Parasitol.*, 9:33-39.
- HITCHCOCK, L.F. 1955. Studies of the non-parasitic stages on the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). *Austr. J. Zool.*, 3(3):295-311.
- HOOKE, W.A.; BISHOPP, F.C. & WOOD, H.P. 1912. *The Life History and Bionomics of Some North American Ticks*. U.S. Dept. Agrc. Bur. Entomol. Plant. Quart. Bull., n. 106, Washington D.C., 239 p.
- HUSSEIN, H.S. & MUSTAFA, B.E. 1987. Temperature and humidity effects on the life cycle of *Haemaphysalis spinulosa* and *Rhipicephalus simus* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, 24(1):77-81.
- LINARDI, P.M.; TEIXEIRA, V.P.; BOTELHO, J.R. & RIBEIRO, L.S. 1987. Ectoparasitos de roedores em ambientes silvestres do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 82(1):137-139.

LONDT, J.G.H. 1977. Oviposition and incubation in *Boophilus decoloratus* (Koch, 1844) (Acarina: Ixodidae). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 44(1):13-20.

MORAES, F.R.; SILVA, V.M.S.; MORAES, J.R.E.; FREITAS, J.C.M. & ROCHA, U.F. 1987. Ecologia de carrapatos. XX. Influência do abaixamento brusco da temperatura, e de sua manutenção por cinco dias, sobre desenvolvimento embrionário e eclosão larval de *Boophilus microplus* (Canestrini). *Ars Veterinaria*, 3(1):89-85.

NEITZ, W.O.; BOUGHTON, F. & WALTERS, H.S. 1971. Laboratory investigations on the life-cycle of the karoo paralysis tick (*Ixodes rubicundus* Neumann, 1904). *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 38(3):215-224.

NEWSTEAD, R. 1909. Reports of the twenty-first expedition of the Liverpool School of Tropical Medicine. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 3:421-469.

NTIAMOA-BAIDU, Y. 1987a. *Rhipicephalus simpsoni* (Acari: Ixodidae) development under controlled conditions. *J. Med. Entomol.*, 24:438-443.

NTIAMOA-BAIDU, Y. 1987b. Life cycle of *Ixodes (Afrixodes) aulacodi* (Acari: Ixodidae) in the laboratory. *J. Med. Entomol.*, 24:444-447.

OLIVIERI, J.A. & SERRA FREIRE, N.M. 1984a. Estádio larval do ciclo biológico de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.*, 7(2):139-147.

OLIVIERI, J.A. & SERRA FREIRE, N.M. 1984b. Estádio ninfal do ciclo biológico de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.*, 7(2):149-156.

OUHELLI, H. 1994. Comparative development of *Hyalomma marginatum* (Koch, 1844), *H. detritum* (Schulze, 1919), *H. anatolicum excavatum* (Koch, 1844), *H. lusitanicum* (Koch, 1884) and *H. dromedarii* (Koch, 1844) under laboratory conditions. *Acta Parasitologica*, 39(3):153-157.

OUHELLI, H.; PANDEY, V.S. & CHOUKRI, M. 1982. The effects of temperature, humidity, photoperiod and weight of the engorged female on oviposition of *Boophilus annulatus* (Say, 1821). *Vet. Parasitol.*, 11:231-239.

PRATA, M.C.A.; ALONSO, L.S. & SANAVRIA, A. 1996. Parâmetros biológicos do estágio ninfal de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em coelhos. *Rev. Bras. Ciênc. Vet.*, 3(2):55-57.

- PRATA, M.C.A.; ALONSO, L.S. & SANAVRIA, A. 1997. Parâmetros biológicos do estágio larval de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em coelhos. *Rev. Bras. Ciênc. Vet.*, 4(1):5-8.
- PRATA, M.C.A. & DAEMON, E. 1997. Determinação do número de ovos por grama de postura de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). *Rev. Bras. Ciênc. Vet.*, 4(2):81-82.
- PRATA, M.C.A.; MORAIS, M.C.; ALONSO, L.S. & SANAVRIA, A. 1995. Determinação de alguns parâmetros biológicos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em infestações artificiais de eqüinos. *Rev. Bras. Parasit. Vet.*, 4(2)supl. 1:49.
- ROBINSON, L.E. 1926. *The Genus Amblyomma*. Cambridge Univ. Press, Grã Bretanha, 301 p.
- RODRÍGUEZ DIEGO, J. & VILLALBA, G. 1984. Fase preparasítica de *Amblyomma cajennense* em condiciones naturales. I. Protoquia y cotoquia. *Rev. Salud Anim.*, 6:517-523.
- RODRÍGUEZ DIEGO, J. & VILLALBA, G. 1985. *Amblyomma cajennense*: Fase preparasítica en condiciones naturales. II. Emersión y supervivencia larvarias. *Rev. Salud Anim.*, 7:35-39.

- ROHR, C.J. 1909. *Estudos sobre Ixodidas do Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 220 p.
- SANAVRIA, A. & PRATA, M.C.A. 1996. Metodologia para colonização do *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em laboratório. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 5(2):87-90.
- SANAVRIA, A.; PRATA, M.C.A.; MORAIS, M.C. & ALONSO, L.S. 1996. Determinação de alguns parâmetros biológicos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em infestação artificial de equinos. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, 24(2):79-86.
- SANTOS, O.L.; MACHADO, R.Z.; ALESSI, A.C.; BECHARA, G.H.; COSTA, A.J. & ROCHA, U.F. 1985. Ecologia de carrapatos. XII. Mamíferos domésticos parasitados por *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) em Jaboticabal e Matão, SP. *Biológico*, 51(8):215-218.
- SAUER, J.R. & HAIR, J.A. 1971. Water balance in the lone star tick (Acarina: Ixodidae): the effects of relative humidity and temperature on weight changes and total water content. *J. Med. Ent.*, 8(5):479-485.

- SERRA FREIRE, N.M. & FURLONG, J. 1993. Comportamento de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) e *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) em infestações simultâneas em bovinos. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 2(2):99-104.
- SERRA FREIRE, N.M. & OLIVIERI, J.A. 1992. Estádio adulto do ciclo de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, 20:224-234.
- SMITH, M.W. 1975. Some aspects of the ecology and lifecycle of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and their influence on tick control measures. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 69(1):121-129.
- SOUZA, A.P. & SERRA FREIRE, N.M. 1994a. Variação sazonal da fase não parasitária de *Amblyomma cajennense* e *Boophilus microplus* no município de Paracambi, estado do Rio de Janeiro. *Rev. Univ. Rural, Sér. Ciênc. da Vida*, 16(1-2):57-65.
- SOUZA, A.P. & SERRA FREIRE, N.M. 1994b. Variação sazonal da fase não parasitária de *Amblyomma cajennense* e *Anocentor nitens* no município de Itaguaí, RJ: avaliação epidemiológica e metodológica. *Rev. Univ. Rural, Sér. Ciênc. da Vida*, 16(1-2):67-74.
- SRIVASTAVA, S.C. & VARMA, M.G.R. 1964. The culture of the tick *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) (Ixodidae) in the laboratory. *J. Med. Ent.*, 1(2):154-157.

- SWEATMAN, G.K. 1967. Physical and biological factors affecting the longevity and oviposition of engorged *Rhipicephalus sanguineus* female ticks. *J. Parasitol.*, 53(2):432-445.
- TRAVASSOS, J. & VALLEJO-FREIRE, A. 1944. Criação artificial de *Amblyomma cajennense* para o preparo da vacina contra a febre maculosa. *Mem. Inst. Butantan*, 18:145-235.
- TUKAHIRWA, E.M. 1976. The effects of temperature and relative humidity on the development of *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann (Acarina, Ixodidae). *Bull. Ent. Res.*, 66(2):301-312.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1976. *Ticks of Veterinary Importance*. Animal and Plant Health Inspection Service, Agriculture Handbook, n. 485, 122 p.
- VOUTOULOU, N. 1987. Oviposition et longévité de la tique *Amblyomma variegatum* Fabricius, 1794 (Ixodoidea: Ixodidae) en République Populaire du Congo. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 40(3):279-282.