

T636.083 63
L 864a
2000

Cristina Marques Lisboa Lopes

Amblyomma cajennense (FABRICIUS, 1787) (ACARI: Ixodidae): ASPECTOS
BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS NA PERSPECTIVA DO CONTROLE
ESTRATÉGICO

Tese apresentada à Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial para obtenção do
grau de Doutor em Ciência Animal.
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva
Orientador: Romário Cerqueira Leite

Belo Horizonte
Escola de Veterinária da UFMG
2000

L864a
2000

Lopes, Cristina Marques Lisboa, 1958-
Amblyomma cajennense (Fabricius, 1787) (Acari:
Ixodidae): aspectos biológicos e comportamentais
Na perspectiva do controle estratégico / Cristina
Marques Lisboa Lopes. – Belo Horizonte: UFMG-
Escola de Veterinária, 2000.

60 p.:il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de
Minas Gerais, Escola Veterinária

1. Carrapato – Controle – Tese. 2. *Amblyomma
cajennense* – Teses. I. Título.

CDD – 636.208 969 68

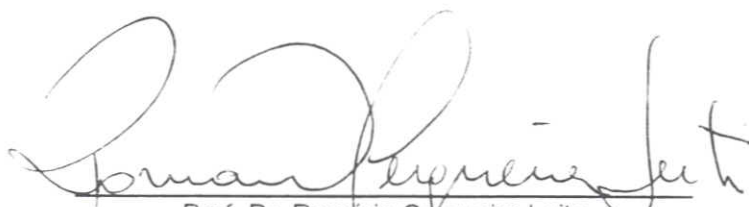
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

13/09/00

655800-11

0236-15560

Tese defendida e aprovada em 07 de abril de 2000, pela Comissão Examinadora constituída por:



Prof. Dr. Romário Cerqueira Leite
Orientador



Dra. Liléa Diotaiuti



Dr. John Furlong



Prof. Dr. Pedro Marcos Linardi



Prof. Dr. Paulo Roberto de Oliveira

*Aos meus filhos, Octávio, Isabella e Mariana,
Ao meu esposo, Hamilton,
Aos meus amigos e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste
trabalho*

“O que faz a gente ser grande é não perder o futuro de vista. É chegar a um ponto, fincar a bandeira da conquista e nesse mesmo instante começar a buscar outros portos. É criar desafios, calcular riscos, avançando sempre. Porque a grande aventura é viver. E a vida, assim como as ondas, tem um jeito diferente de se repetir. De prometer descobertas e abrigar todos os tipos de sonhos e embarcações. O que faz a gente ser grande é ser como o mar: incansável na sua procura pela onda perfeita. Até descobrir que a perfeição está na própria busca.”

AGRADECIMENTOS

Especial agradecimento ao Professor Romário Cerqueira Leite, por seu entusiasmo, respeito e profissionalismo, por acreditar, apostar e incentivar o potencial de seus orientados.

A minha grande amiga, Nádia Maria da Silva, não apenas por facilitar a tarefa de digitação mas principalmente por sua alegria contagiante fazendo com que o estresse da reta final fosse mais suave.

Aos amigos e colegas de pós-graduação que de diversas formas contribuíram para a realização deste trabalho: Labruna, Liginha, Rizaldo, João Paulo, Jorge Carol Alice, Patricia, Eliane, Lígia, José Renato, Zenon, Cecília, Cid, Josiane, Joseli, Henrique, Gustavo e tantos outros.

Aos funcionários do Departamento de Medicina Veterinária e Preventiva, Jorge, Renata, Luciana, D.Sônia, Ricardo, Júnia, João, Nelson e Cláudio.

Ao colegiado de pós-graduação e a Nilda, Fátima, Eliane e Flávia.

Aos funcionários da Fazenda Modelo de Pedro Leopoldo, principalmente o Luiz Carlos que se tornou meu braço direito no trabalho de campo.

Aos professores da Escola de Veterinária com os quais tive a oportunidade de um convívio agradável em diversos momentos: Lígia, Israel, José Ailton, Elvino, Rômulo, Francisco, Sérgio, Nelson, Zélia, Andrey, José Oswaldo, Ivan, Celina e Claret.

Às agências financiadoras: FAPEMIG por subsidiar um dos projetos e CAPs apesar do corte injusto da bolsa no último ano.

Aos amigos e colegas do Serviço de Controle de Zoonoses da Regional Noroeste pelo apoio e incentivo: Denise, Regina, Ana Paula, Márcia, Baretta, Vando, Carlos, Margareth, Roberta, Geraldo Magela, Claudinei, Sandra, Ricardo, Ritinha, Katinha, Dorvaldir, Geraldo, Ricardo, Wagner, Hamilton, Baroni e Leandro; aos gerentes da Micro Área IV, aos amigos das outras regionais e do nível central.

Aos meus filhos, Octávio, Isabella e Mariana que por diversas vezes me acompanharam no trabalho de campo e auxiliaram na contagem e coleta dos carrapatos.

A minha sobrinha Pollyana pelo apoio na infestação de animais e contagem e coleta de carrapatos.

Ao meu marido que por diversas vezes teve que fazer o papel de pai e de mãe para que eu pudesse estudar até tarde e nos feriados e fins de semana.

A minha família que compartilhou comigo toda a minha angústia, ansiedade e satisfação nos resultados deste trabalho: meu pai, Tia Gloriana, meus sogros, meus cunhados e meus primos.

Aos participantes da comissão de julgamento desta tese por suas críticas sugestões tão valiosas além da convivência e amizade: Professores Paulo Roberto de Oliveira, Pedro Marcos Linardi, Liléia Diotaiuti e John Furlong.

A todos que direta ou indiretamente me apoiaram de alguma forma e que por ventura eu tenha esquecido de citar.

A Deus, por Ter me dado força e determinação pra chegar até aqui...

SUMÁRIO

	RESUMO	Pág. 11
	ABSTRACT	11
1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVOS	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1.	Biologia e Epidemiologia de <i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius, 1787)	14
3.2.	Variação Estacional em <i>A. cajennense</i>	16
3.3.	Controle de Carrapatos	17
4.	METODOLOGIA	19
ARTIGO 1	HOST SPECIFICITY OF <i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) WITH COMMENTS ON THE DROP-OFF RHYTHM	21
ARTIGO 2	BIOLOGICAL PARAMETERS OF <i>Amblyomma cajennense</i> (FABRICIUS, 1787) (ACARI: IXODIDAE) FEMALES FROM EQUINES IN PEDRO LEOPOLDO, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL	29
ARTIGO 3	SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF <i>Amblyomma cajennense</i> (FABRICIUS, 1787) TICKS UNDER LABORATORY AND NATURAL FIELD CONDITIONS IN PEDRO LEOPOLDO COUNTY, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL	37
ARTIGO 4	CONTROLE ESTRATÉGICO DE <i>Amblyomma cajennense</i> (FABRICIUS, 1787) (ACARI: IXODIDAE) NO MUNICÍPIO DE PEDRO LEOPOLDO, MINAS GERAIS, BRAZIL	43
5..	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
7.	APÊNDICE	58

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Endoectoparasitoses do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária da UFMG e na Fazenda Modelo da Escola de Veterinária, em Pedro Leopoldo, Minas Gerais. Foram realizados quatro experimentos distintos: 1) no primeiro experimento, estudou-se o comportamento de larvas, ninfas e adultos de *Amblyomma cajennense* em seis espécies distintas de hospedeiros: coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*), galo doméstico (*Gallus gallus domesticus*), rato de laboratório (*Rattus norvegicus*), codorna italiana (*Coturnix coturnix*), marreco de Pequim (*Anas platyrhynchos*) e pombo africano (*Streptopelia decorata*). Um número maior de larvas e de ninfas foi recuperado de coelho, pombo e galo. O ciclo desta espécie de carrapato só se completou em coelho e, mesmo assim obteve-se apenas duas teleóginas de baixo peso que fizeram posturas inviáveis, confirmando que esta espécie apresenta um certo grau de especificidade parasitária, principalmente para as formas maduras; 2) no segundo experimento, o índice de eficiência reprodutiva (CEI) para *A. cajennense* foi superior a 50% para teleóginas acima de 451 mg e não houve diferença estatisticamente significativa entre estes índices em fêmeas colocadas no campo ou em estufa BOD a 27°C e 80% de umidade relativa. Este estudo sugere que a faixa de peso de fêmeas ingurgitadas para uma melhor conversão em ovos é a partir de 451 mg; 3) a literatura tem se referido a uma sobrevivência para larvas, ninfas e adultos de *A. cajennense*, em jejum no meio ambiente, respectivamente de cinco meses, um ano e dois anos. Neste experimento encontrou-se diferenças significativas entre os períodos de postura e de sobrevivência máxima das larvas em jejum, na estufa BOD (6-8 meses) e em campo (5-14 meses). Os períodos de pré-postura foram semelhantes nos dois ambientes; 4) finalmente, a partir dos dados da literatura e da proposta de Leite et al. (1997) foi feito o controle estratégico para *A. cajennense*, aplicando-se seis banhos carrapaticidas no período de predominância de larvas (maio e junho) e seis banhos carrapaticidas no período de predominância de ninfas (agosto e setembro) com intervalos de 10 dias entre cada pulverização. Foram contados e recolhidos os carrapatos de cinco equinos do grupo tratado e cinco do grupo controle antes de cada pulverização. Os resultados indicaram uma diferença significativa entre os dois grupos, sugerindo que este controle estratégico é eficiente e pode ser utilizado em propriedades nas quais a infestação por *A. cajennense* constitui problema.

Palavras-chave: *Amblyomma cajennense*, especificidade parasitária, eficiência reprodutiva, sobrevivência de larvas, controle estratégico.

ABSTRACT

The present work was carried out at the Laboratory of Parasitic Diseases, Department of Preventive Veterinary Medicine, Veterinary School (UFMG) and at the Veterinary School Experimental Farm, located in Pedro Leopoldo County, Minas Gerais State. Four experiments were designed: 1) in the first experiment, the aim was to study the behavior of *Amblyomma cajennense* larvae, nymphs and adults on six distinct species of hosts: domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*), laboratory rat (*Rattus norvegicus*), Italian quail (*Coturnix coturnix*), mallard duck (*Anas platyrhynchos*) and African dove (*Streptopelia decorata*). The highest numbers of larvae and nymphs were recovered from rabbit, pigeon and chicken. The life cycle of this species of tick was only completed on rabbit. However only two engorged females, with low body weight, were obtained and their egg masses were not viable, confirming that *A. cajennense* presents a relative level of parasitic specificity, particularly for its immature forms; 2) in the second experiment, the Conversion Efficiency Index (CEI) of *A. cajennense* was superior to 50% for engorged females weighing over 451 mg and no significant differences were seen between females kept under field conditions and females under BOD incubation (27°C and 80% relative humidity). The results of the present study suggest that the ideal weight of *A. cajennense* engorged females to study biological parameters, aiming a better conversion into eggs, is 451 mg upwards; 3) the available literature has referred to a survival, under natural conditions, of five months, one year and two years for *A. cajennense* larvae, nymphs and adults, respectively. In this experiment significant differences were seen between the oviposition period and maximal survival of larvae under BOD incubation (6 to 8 months) and under field conditions (5 to 14 months). Besides, the pre-oviposition periods were similar in both conditions; 4) finally, based on published data and on a previous proposal by

Leite et al.(1997), a strategic control to *A. cajennense* was carried out, using six acaricide dippings during the highest larval infestation period (May and June), and other six acaricide dippings during the highest nymphal infestation period (August and September), with 10-day intervals between each treatment. Previous to each treatment, ticks were collected and counted from five horses in the treated group and from five horses in the control group. The results indicate a significant difference between the two groups, suggesting that this strategic control is efficient and could be used in farms in which *A. cajennense* infestation is a problem.

Key words: *Amblyomma cajennense*, parasitic specificity, Conversion Efficiency Index (CEI), larva survival, strategic control.

1 INTRODUÇÃO

Os carrapatos são artrópodes da Classe Arachnida. Subordem Ixodides, composta por aproximadamente 821 espécies distribuídas em três famílias: Nuttalliellidae (com apenas uma espécie), Argasidae (com cerca de 170 espécies) e Ixodidae (com aproximadamente 650 espécies).

Acredita-se que os carrapatos tenham assumido hábitos parasitários há 250 milhões de anos, no final da Era Paleozóica e início da Era Mesozóica, quando répteis e anfíbios eram os únicos vertebrados terrestres. Os carrapatos ancestrais possuíam hábitos predatórios e se alimentavam de outros invertebrados; os atuais são hematófagos obrigatórios e não permanentes de mamíferos, aves, répteis e anfíbios aos quais transmitem diversos patógenos (protozoários, bactérias, espiroquetas, riquetsias, vírus e filárias). Os carrapatos superam todos os demais artrópodes em número e variedade de doenças que transmitem aos animais domésticos e são, depois dos Dípteros, os mais importantes vetores de doenças humanas.

No Brasil estão descritas 57 espécies de carrapatos sendo 33 do gênero *Amblyomma*, destacando-se entre elas *A. cajennense* (Fabricius, 1787), que encontra-se restrita às Américas, do Sul dos EUA até o Sul da Argentina (Cooley e Kohls, 1994).

As formas imaturas de *A. cajennense* são conhecidas popularmente por "micuim" e "vermelhinho" e os adultos por "carrapato estrela", "rodoleiro" e "carrapato do cavalo". Trata-se de um ectoparasita comum de eqüinos, porém pode parasitar diversas espécies de animais, inclusive o homem (Rohr, 1909; Lopes et al., 1998).

O ciclo trioxeno, juntamente com a baixa especificidade parasitária, sobretudo das fases imaturas, facilitam sua dispersão, gerando preocupações quanto ao seu comportamento parasitário, uma vez que esta espécie de carrapato possui a habilidade de transmitir agentes patogênicos para animais domésticos e para o homem (Rohr, 1909). Os principais fatores que contribuem para potencializar a capacidade de *A. cajennense* a atuar como vetor

são: a) tanto as formas imaturas quanto os adultos são hematófagos; b) a adaptação a distintos hospedeiros favorece a veiculação de patógenos entre diferentes espécies; c) a fixação profunda na pele do hospedeiro, além de dificultar a remoção do ectoparasita, facilita sua dispersão por hospedeiros secundários; d) a longevidade de todos os estádios no meio ambiente proporciona a multiplicação dos patógenos no vetor; e) o grande potencial biótico garante a perpetuação da espécie em nosso meio (Fonseca, 1997).

No Brasil, *A. cajennense* é o principal vetor e reservatório da febre maculosa, que tem como agente etiológico *Rickettsia rickettsii*. Este ixodídeo está ainda envolvido, experimentalmente, na transmissão de *Ehrlichia bovis* e *Cowdria ruminantium* a bovinos (Massard, 1984; Uilemberg et al., 1984). Freire (1983) afirma que durante o repasto sanguíneo esta espécie inocula, junto com a saliva, toxinas debilitantes e muitas vezes fatais aos hospedeiros, sendo a picada dolorosa, incômoda, seguida de prurido, podendo ou não ser acompanhada por lesões granulomatosas de intensidades variáveis. Além da espoliação sanguínea, o parasitismo intenso compromete a capacidade produtiva dos animais parasitados e favorece a instalação de bicheiras e infecções secundárias, com conseqüente depreciação do couro destes hospedeiros.

Embora os eqüídeos sejam hospedeiros preferenciais desta espécie de carrapato, verifica-se que mais de 50% do nosso rebanho bovino apresenta uma carga parasitária considerável de *A. cajennense*. Isso se deve principalmente pelo desconhecimento, por parte dos produtores e veterinários de campo, de diversos aspectos biológicos que subsidiam um controle mais racional do ectoparasita. Por outro lado, a própria literatura a respeito é escassa e, somente agora, no final deste século, é que nota-se um incremento destes estudos e que surgem novas propostas que devem ser avaliadas. Assim, tem sido reconhecida, em diversos países, a necessidade de estudos biológicos e etológicos que possam dar suporte ao controle estratégico de carrapatos. Entretanto, ainda é muito tímido o número de propostas existentes para um número também pequeno de espécies de ixodídeos. O

controle estratégico é uma forma mais racional e se baseia na biologia, no comportamento e na epidemiologia das fases parasitárias e não parasitárias, permitindo a redução do número de banhos carrapaticidas por ano, assim como a estabilização de sua população parasitária (Furlong, 1990; Magalhães e Lima, 1991; Oliveira, 1993; Leite et al. 1997, 1998).

Nesta perspectiva, o presente estudo propôs-se a realizar uma sequência de experimentos, tendo em vista elucidar alguns pontos considerados fundamentais para a consolidação da estrutura de um programa estratégico para o controle de *Amblyomma cajennense*, no país, explicitado nos objetivos traçados a seguir.

2 OBJETIVOS

Elucidar aspectos biológicos, epidemiológicos e etológicos sobre as fases parasitárias e de vida livre do *A. cajennense*.

- Observar o comportamento de larvas, ninfas e adultos infestantes em seis espécies distintas de hospedeiros, principalmente em relação à especificidade parasitária e ao ritmo de desprendimento do corpo dos hospedeiros.
- Estabelecer os períodos de pré-postura e incubação dos ovos, e o período de sobrevivência das larvas em condições controladas de laboratório e em pastagens.
- Avaliar a faixa de peso ideal das teleóginas para estudos biológicos através da eficiência reprodutiva.
- Propor e aplicar um programa de controle estratégico para larvas e ninfas baseado na sazonalidade e nos aspectos comportamentais e biológicos de *A. cajennense* em equinos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Biologia e Epidemiologia de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787)

Apesar da relevante importância de *A. cajennense*, tanto em Saúde Pública como nos sistemas de exploração animal, até meados deste século o número de pesquisas que abordam os

aspectos biológicos, epidemiológicos e comportamentais desta espécie são pouco expressivos.

No Brasil, o primeiro estudo sobre a biologia desta espécie foi realizado por Rohr (1909) que verificou a evolução dos ovos de *A. cajennense* em diversas temperaturas, o período de fixação das larvas sobre o hospedeiro, o peso e as dimensões de machos e de fêmeas, o número de ovos postos diariamente bem como os períodos de pré-postura e de postura. Hooker et al. (1912) constataram que existe uma influência da temperatura no comportamento desta espécie de carrapato.

Nas décadas de 30 e 40, as pesquisas conduzidas buscavam a produção de vacinas contra a febre maculosa a partir da criação de carrapatos e a infecção dos mesmos por *Rickettsia rickettsii* em laboratório, com a observação de alguns aspectos biológicos (Monteiro et al., 1931; Monteiro e Fonseca, 1932; Monteiro e Fonseca, 1934; Monteiro, 1937; Travassos, 1938; Travassos e Valejo-Freire, 1944). Magalhães (1952) e Aragão e Fonseca (1953) destacaram a importância deste ixodídeo como vetor eficiente de riquetsias.

Somente a partir da década de 70 que os estudos biológicos de *A. cajennense* foram retomados, tanto no Brasil quanto em alguns outros países americanos:

Smith (1974) observou a presença de *A. cajennense* em duas áreas de Trinidad, alimentando-se em animais domésticos como ruminantes, equídeos e cães. Embora este pesquisador não tenha encontrado esta espécie de carrapato em animais silvestres, o mesmo salienta a importância de pequenos mamíferos na manutenção do carrapato em áreas infestadas, uma vez que a referida espécie se desenvolve bem em laboratório, tendo como hospedeiros roedores e lagomorfos.

Smith (1975), em Trinidad e Tobago, comparou o ciclo biológico de duas linhagens de *A. cajennense* em laboratório e percebeu diferenças nos períodos de pré-oviposição, nos períodos de fixação de larvas, de ninfas e de adultos e nos períodos de sobrevivência em jejum destes estádios. Neste estudo, foram utilizados como

hospedeiros, coelhos para a alimentação dos estádios imaturos e ovinos para os adultos.

Drummond e Whetstone (1975), nos EUA, observaram os períodos de pré-postura, de postura e o período de incubação dos ovos deste carrapato, em laboratório, utilizando teleóginas que se ingurgitaram em bovinos.

Cunha (1978), no Rio de Janeiro, estudou o significado toxicóforo de ixodídeos brasileiros em coelhos, destacando *A. cajennense* como o de maior poder tóxico para o tecido cutâneo deste hospedeiro.

Daemon et al. (1981), no Rio de Janeiro, investigaram alguns parâmetros biológicos em laboratório, tais como período de postura e de incubação dos ovos, entre outros.

Freire (1982 b) registrou a presença de *A. cajennense* em 50% dos bovinos leiteiros do município de Resende, Rio de Janeiro. Costa (1982) afirmou que este é um parasita comum de bovinos, ao estudar a bioecologia tanto de *A. cajennense* bem como de *B. microplus* também no município de Resende.

Rodriguez Diego e Villalba (1984) observaram os períodos de pré-postura e postura de *A. cajennense* em condições naturais. Estes mesmos pesquisadores posteriormente (1985) avaliaram os processos de emersão e sobrevivência larvária desse ixodídeo, porém não mencionaram as variações de temperatura ocorridas durante este experimento.

Olivieri e Freire (1984 a, b) procederam investigações laboratoriais sobre a biologia de *A. cajennense* e analisaram vários parâmetros para larvas e ninfas e registraram um período de sobrevivência em jejum para as larvas de cinco meses e que ninfas podem sobreviver em jejum por mais de 100 dias.

Rocha (1985), em Garanhuns, Pernambuco, observou em bovinos infestações múltiplas por carrapatos sendo que *A. cajennense* foi encontrado em menor frequência e intensidade parasitária quando comparado às outras espécies encontradas.

Olivieri et al. (1986) verificaram a existência de relação entre peso e período de pré-muda de

ninfas na definição do sexo para adultos, de *A. cajennense*, utilizando duas estirpes distintas desta espécie de carrapato.

Freire e Cunha (1987) observaram o comportamento de ninfas e de adultos de *A. cajennense* em bovinos mestiços, no Rio de Janeiro. Neste trabalho, os pesquisadores observaram que as áreas de preferência de fixação no corpo destes animais é semelhante às áreas de preferência de fixação no corpo de eqüinos, como também observado por Falce (1982, 1986), no Paraná, que assinalou a presença de infestações múltiplas de carrapatos em bovinos e eqüídeos.

Freire et al. (1990) relataram a presença no Rio de Janeiro, de ninfas de *B. microplus* e de *A. nitens*, na pastagem, sugerindo que esta última espécie teria ciclo heteroxênico.

Furlong (1990), no Rio de Janeiro, analisou o comportamento de *A. cajennense* e de *B. microplus* em infestações consecutivas e/ou simultâneas em bovinos.

Carneiro et al. (1992), na bacia leiteira de Goiânia, verificaram baixas infestações de *A. cajennense* (cerca de 2%) em bovinos.

Verissimo (1995) estudando a ocorrência de *A. cajennense* em bovinos mestiços de São Paulo, concluiu que, além das infestações por esta espécie de carrapato serem baixas nestes hospedeiros, a frequência de animais parasitados foi maior em pastagens próximas das de eqüinos.

Oliveira (1998), em Pedro Leopoldo, Minas Gerais, estudou vários aspectos biológicos e comportamentais de *A. cajennense* em vida livre e em vida parasitária tendo concluído: o arastão de flanela na pastagem e a raspagem dos animais foram as técnicas mais efetivas para a captura de larvas; as armadilhas de dióxido de carbono se mostraram mais efetivas para adultos, assim como a contagem de adultos sobre os hospedeiros, quando comparado com as demais técnicas utilizadas; não houve diferença estatisticamente significativa entre o lado direito e esquerdo do corpo dos eqüinos na contagem de carrapatos; a proporção sexual de carrapatos desta espécie varia durante os meses do ano.

Lopes et al. (1998), em Minas Gerais, avaliaram a especificidade parasitária e o ritmo de desprendimento de larvas e de ninfas de *A. cajennense* em seis espécies distintas de hospedeiros, entre aves e mamíferos e, verificaram que em nenhum destes hospedeiros o ciclo desta espécie de carrapato se completou de forma satisfatória.

Rojas et al. (1999), em Minas Gerais, analisaram a prevalência de carrapatos em várias espécies de aves e reportaram 28 espécies como hospedeiras de estádios imaturos de *A. cajennense*.

Deve-se ressaltar ainda, que os estudos biológicos e comportamentais com *A. cajennense*, vêm despertando o interesse de alguns pesquisadores e isso pode ser observado pelo número de publicações de resumos no XI Seminário de Parasitologia Veterinária; II Seminário de Parasitologia Veterinária dos Países do Mercosul, I Simpósio de Controle Integrado de Parasitos de Bovinos: Cardoso et al. (1999 a, b), Chacón et al. (1999), Daemon et al. (1999 a, b, c, d), Freitas et al. (1999), Oliveira et al. (1999 a, b, c, d, e, f) e Silva et al. (1999 a, b, c). Estes 17 resumos assumem, então uma grande importância se comparado ao número pouco expressivo de trabalhos, na área, produzidos ao longo de um século.

3.2. Variação Estacional em *A. cajennense*

Todo programa de controle estratégico se baseia na análise de diversos parâmetros de biologia e de comportamento da espécie que se deseja controlar. Um destes parâmetros, e talvez o mais importante, é a variação estacional que pode direcionar e apontar os momentos de intervenção com produtos químicos, ou outros recursos, visando a quebra do ciclo parasitário. Entretanto, os estudos sobre flutuação populacional, em *A. cajennense*, são poucos até o presente:

Freire (1982 a), no Rio de Janeiro, ao estudar a ecologia das formas imaturas de *A. cajennense*, em quatro áreas de pastagem com características de manejo distintas, observou a ocorrência de picos bem definidos de predominância de larvas, de ninfas e de adultos ao longo do ano.

Smith (1975), em Trinidad e Tobago, observou a distribuição populacional de *A. cajennense* e verificou que o número máximo de carrapatos foi

encontrado na estação seca, de novembro a março, e que, durante a estação chuvosa, esta população se reduziu significativamente.

Guglielmone e Hadani (1982), na Argentina, estudaram a sazonalidade de três espécies de *Amblyomma*, coletadas em bovinos, e verificaram que as maiores infestações por adultos ocorreu no verão, e por larvas e ninfas, durante as estações secas do outono e do inverno.

Alvares (1984), em Cuba, constatou ser este ixodídeo mais ativo nos meses de março a setembro, tendo esta espécie mostrado apenas uma geração no ano.

Moreno (1984) observou a incidência de carrapatos em bovinos de leite e em animais domésticos da Região Metalúrgica de Minas Gerais, tendo verificado picos bem definidos de larvas, ninfas e adultos nos hospedeiros. As larvas foram mais prevalentes nos meses de abril a julho, as ninfas nos meses de junho a outubro e os adultos nos meses de outubro a junho.

Power e Silvestri (1984) recolheram amostras de carrapatos de 23 propriedades de gado de leite e de carne, na Venezuela. No Estado de Yaracuy, *B. microplus* predominou sobre *A. cajennense* em sete das dez propriedades; o contrário ocorreu no Estado de Falcon, onde *A. cajennense* predominou em onze das treze propriedades. Estes pesquisadores salientaram a necessidade de programas de controle diferentes para as distintas espécies de carrapatos encontradas nestas propriedades estudadas.

Power et al. (1985) estenderam estes estudos para outras dez propriedades de Yaracuy e treze de Falcon, incluindo mais onze no Estado de Lara e doze em Barinas.

Cunha (1986), no Rio de Janeiro, observou que ninfas e adultos de *A. cajennense* em bovinos durante todo o ano e que nos meses de julho e de novembro houve uma maior intensidade parasitária por ninfas e por adultos respectivamente.

Guglielmone et al. (1990), na Argentina, estudaram alguns aspectos ecológicos de quatro espécies de carrapatos e constataram, que a abundância sequencial dos diferentes estádios de *A. cajennense*, indicaram a ocorrência de apenas

uma geração anual, predominando na estação seca larvas e ninfas e, na estação chuvosa, os adultos desta espécie. Estes pesquisadores observaram ainda uma menor densidade de carrapatos nas áreas de pequena cobertura vegetal, o que foi relacionado com a menor longevidade em função da temperatura e da desidratação.

Souza (1990), no Rio de Janeiro, estudou a flutuação dos instares não parasitários de *A. cajennense* e observou uma pequena variação nos meses de prevalência para os municípios de Paracambi e Itaguaí. De um modo geral, larvas e ninfas predominaram na estação seca e, os adultos na estação chuvosa.

Freire et al. (1990), no Rio de Janeiro, avaliaram a disponibilidade dos intares de vida livre de *A. cajennense*, *A. nitens* e *B. microplus* em área de pastagem contígua e, verificaram dois picos distintos para esta última espécie, e apenas um para as demais embora todos os estádios tenham ocorrido todos os meses do ano.

Leite e Oliveira (1991), em Minas Gerais, observaram que as maiores infestações por adultos de *A. cajennense* ocorreram no verão, na estação chuvosa e, associaram a carga parasitária ao manejo conjunto de equinos e bovinos que compartilhavam as mesmas pastagens.

Souza e Freire (1992) estudaram a variação sazonal dos estádios adultos de *A. cajennense* e de *A. nitens* em equinos no Rio de Janeiro, verificando que as maiores infestações por adultos de *A. cajennense* ocorreram entre outubro e maio nos dois anos de experimento, e por fêmea de *A. nitens* de maio a agosto no primeiro ano e, de maio a novembro no segundo ano de experimento.

Mangold et al. (1994), na Argentina, observaram a variação sazonal de *A. cajennense* em bovinos e verificaram que o maior pico de adultos ocorreu em dezembro e, de larvas e ninfas, em maio e agosto, respectivamente.

Lemos et al. (1997) avaliaram a dinâmica populacional de *A. cajennense* no município de Pedreira, São Paulo, em área endêmica de febre maculosa. O estudo revelou picos bem marcados para larvas, ninfas e adultos, apesar dos adultos

terem sido observados durante todo o ano do experimento.

Oliveira e Leite (1997), após intenso trabalho de campo, com captura através de diversos tipos de armadilhas e coleta de exemplares de carrapatos do corpo de equinos, propuseram uma metodologia para estudos epidemiológicos de *A. cajennense* em equinos.

Oliveira (1998), em Pedro Leopoldo, Minas Gerais, estudou a flutuação populacional de larvas, ninfas e adultos de *A. cajennense* por dois anos consecutivos, concluindo que os estádios imaturos, tanto em vida livre quanto em vida parasitária, são mais prevalentes na estação seca e, os adultos, na estação chuvosa. O perfil das curvas populacionais de larvas, ninfas e adultos, em vida livre e em vida parasitária, foram semelhantes.

3.3. Controle de Carrapatos

Steelman (1976) calculou que as perdas econômicas causadas por carrapatos são de US\$ 64.700.000/ano nos EUA e US\$ 20.000.000/ano na Austrália. Wharton e Roulston (1977) estimaram que os prejuízos provocados por carrapatos na Austrália atingem uma cifra anual de US\$ 42.000.000, incluindo custos com governo e fazendeiros, diminuição na produção, mortalidade, desvalorização do couro e custos com pesquisas. Nuñez et al. (1982) calcularam que as perdas de peso de bovinos provocadas por carrapatos oscilam entre 40-50 Kg/ cabeça/ ano. Os prejuízos determinados pelos carrapatos, especialmente por *B. microplus*, são 213 vezes superiores aos recursos do Ministério da Agricultura para todas as atividades de defesa sanitária animal, repassados aos governos para o combate a febre aftosa, brucelose, doença das aves, doenças de suínos, anemia infecciosa equina, entre outras, caracterizando-se como "a parasitose de um bilhão de dólares" (Horn et al., 1983).

No Brasil não há estimativas para os prejuízos provocados por *A. cajennense* e, de um modo geral, o controle desta espécie e de *B. microplus* tem sido feito através da utilização de carrapaticidas ao longo do ano, com alta frequência de banhos e baixo volume de calda. Os produtores, na maioria dos casos, não possuem informações necessárias e suficientes

para a adoção de práticas efetivas de controle e não percebem as desvantagens que podem ser atribuídas ao uso indiscriminado de carrapaticidas sem as devidas orientações técnicas. O controle químico é visto, então, como parte obrigatória do manejo diário do rebanho (Oliveira, 1993; Rocha, 1996).

Freire e Cunha (1987) avaliaram dois grupos de bovinos mestiços com o objetivo de verificar as áreas de preferência de fixação de *A. cajennense* neste hospedeiro e constataram ser semelhante às áreas de preferência de fixação em equinos. Foram observados dois grupos sendo que um deles recebia mensalmente tratamento com piretróide. As contagens de carrapatos nos bovinos mostrou-se semelhante tanto no grupo tratado quanto no grupo não tratado comprovando que este intervalo entre os banhos carrapaticidas não foi suficiente para diminuir a infestação nos animais.

Souza (1990) observou que, na maioria das propriedades, o controle é feito quase que exclusivamente através de produtos químicos, na maioria das vezes, selecionados pelos próprios fazendeiros sem qualquer critério técnico que, associado ao manejo inadequado e subdoses vem propiciando o aumento de populações de carrapatos resistentes. Este pesquisador salienta ainda que são vários os fatores que contribuem para que os estudos sobre o controle de *A. cajennense* sejam escassos, quando comparados com os estudos de controle de *B. microplus*, dentre os quais destaca: tais pesquisas são onerosas e requerem longo tempo de investigação; a existência de Centros de Pesquisa e Universidades somente em algumas regiões privilegiadas do país, entre outros fatores, acabam direcionando uma escolha por ordem de importância econômica das espécies de carrapatos para o desenvolvimento destes estudos.

Leite et al. (1997, 1998) baseados nos estudos disponíveis de biologia, comportamento e epidemiologia de *A. cajennense* propuseram um esquema de controle estratégico em equinos através de banhos consecutivos carrapaticidas, em intervalos regulares, aplicados principalmente durante os períodos de prevalência de larvas e de ninfas por serem mais sensíveis que as formas adultas. Estes pesquisadores sugerem ainda a separação de pastos de equinos de pastos de

bovinos, a correta atenção para volume de calda e dosagem do produto químico, a catação manual de teleóginas e o período mínimo de três anos e meio de aplicação deste programa de controle, tendo em vista o longo período de sobrevivência em jejum, no meio ambiente, das larvas, ninfas e adultos.

A utilização de uma tecnologia mais avançada no combate aos carrapatos, baseada na biologia e no comportamento de suas fases de vida livre e de vida parasitária, pela aplicação monitorada de carrapaticidas em intervalos regulares e períodos pré-estabelecidos para cada espécie, sobre a população parasitária nos hospedeiros pode gerar algumas vantagens: redução do número de banhos carrapaticidas por ano e dos custos operacionais com manejo e produtos químicos; redução dos efeitos tóxicos nos animais, no meio ambiente e no homem; retardo no aparecimento da resistência aos produtos utilizados, possibilitando maior tempo de vida útil aos carrapaticidas (Magalhães, 1989; Magalhães e Lima, 1991; Oliveira, 1993; Leite et al., 1997, 1998).

Outras formas de controle podem ser associadas como a separação dos pastos de equinos e de bovinos (Leite et al., 1997 e 1998); utilização de pastagens com propriedades repelentes que matam ou diminuem a sobrevivência das formas de vida livre do carrapato como o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), andropogon (*Andropogon gayanus*) e de leguminosas como *Stylosanthes* sp.; descanso e rotação de pastagens por períodos suficientemente longos baseados em estudos de sobrevivência das formas de vida livre; utilização de predadores naturais, principalmente aves e, de raças mais resistentes. Métodos como queimadas, aplicação de carrapaticidas nas pastagens e alterações no micro-habitat dos carrapatos por aumento de densidade populacional de hospedeiros e consequente redução de cobertura vegetal podem causar impacto ambiental indesejável (Oliveira, 1993).

Uma alternativa promissora seria a utilização de vacinas. Existem três vacinas comerciais (TickGard, TickGard Plus e Gavac), sendo apenas a última disponível no mercado brasileiro para o controle de *B. microplus*. Entretanto, alguns estudos têm demonstrado a capacidade imunogênica de células intestinais de distintas espécies de ixodídeos que, produzidas por engenharia genética, teriam efeitos animadores

em infestações simultâneas por espécies distintas de carrapatos em várias espécies de hospedeiros. Entretanto, além do complexo e oneroso trabalho na produção de uma vacina eficaz, pois cada fração antigênica testada custa cerca de US\$ 5.000, há que se considerar ainda o esforço educacional que deverá ser despendido para se introduzir uma tecnologia nova no campo. O produtor rural está acostumado com o uso de carrapaticidas que mostram resultados imediatos e, somente uma política educacional intensa será capaz de convencê-lo a utilizar tecnologias cujos efeitos sobre os animais sejam observados a médio e longos prazos (Labruna et al., 1999).

4 METODOLOGIA

Para o presente estudo, optou-se pela apresentação dos resultados, discussão e conclusões na forma de artigos científicos completos, que foram sendo submetidos à publicação na medida do desenvolvimento e término de cada fase experimental.

Assim, serão apresentados artigos já publicados, submetidos à publicação com aceite ou protocolados e manuscritos preparados para submissão aos periódicos escolhidos, nos quais constam todas as exigências metodológicas expressas pelo corpo editorial de cada periódico.

A opção por esta forma de apresentação atende às exigências contemporâneas de agilidade na circulação da informação, redução de custos e rapidez na finalização do trabalho de pesquisa resultando em publicações.

As considerações finais são resultantes das observações experimentais que, não constituindo objetivos expressos no presente projeto, ensejam novas buscas e projetos experimentais que elucidem aspectos importantes da biologia desta espécie de carrapato.

Por fim, após as referências bibliográficas é listada, na forma de apêndice, a produção científica da autora durante o período de realização do curso.

ARTIGO 1

Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v.93, n.3, p.347-351, 1998.

Host Specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with Comments on the Drop-off Rhythm

Cristina Marques Lisboa Lopes¹, Romário Cerqueira Leite, Marcelo Bahia Labruna², Paulo Roberto de Oliveira, Lígia Miranda Ferreira Borges³, Zénon Batista Rodrigues, Henrique Ávila de Carvalho, Carolina Maria Vianna de Freitas, Carlos Roberto Vieira Júnior

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos 6627, 30161-970, Belo Horizonte, MG, Brasil ²Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Av. Corifeu de Azevedo Marques 2270, 05340-000, SP, Brasil ³Departamento de Parasitologia, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Av. Delenda Rezende de Melo s/n, Setor Universitário, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil

ABSTRACT

The parasitic specificity of larval, nymph and adult *Amblyomma cajennense* on six different host species: *Oryctolagus cuniculus*, *Rattus norvegicus*, *Gallus gallus domesticus*, *Anas platyrhynchos*, *Coturnix coturnix* and *Streptopelia decorata* is described. In terms of the numbers of larvae and nymphs recovered, *O. cuniculus* was the best host species. The modal day for drop-off of larvae and nymphs was day three for the mammal hosts, but variable in the birds. We conclude that adult *A. cajennense* have a strong degree of specificity due to the fact that the tick failed to complete its life cycle on any of the evaluated hosts. The immature stages, on the other hand, showed a low level of specificity, most especially in the larval stage, indicating the existence of secondary hosts which probably serve as dispersers in the wild. The results also

indicated a variable drop-off rhythm for larvae and nymphs in two periods: diurnal (6-18 hr) and nocturnal (18-6 hr), which differed depending upon the host.

Key words: *Amblyomma cajennense* - drop-off periodicity - host specificity

INTRODUCTION

The genus *Amblyomma* has approximately 100 described species, 33 of which are found in Brazil (Aragão & Fonseca 1961). Among these, *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) is restricted to the Americas, from the Southwestern United States to Argentina (Robinson 1926). It is an important species in terms of public health. It parasitizes domestic animals and acts as a vector of *Rickettsia rickettsii* (Travassos & Valejo-Freire 1944) and, experimentally at least, *Cowdria ruminantium* and *Ehrlichia bovis* to cattle (Massard 1984).

A. cajennense is a three host tick occurring mainly on equids, but can also be found on a wide range of other hosts (Rohr 1909, Linardi et al. 1987, 1991a, b). Smith (1974b) emphasized the importance of determining the role of secondary hosts in the maintenance of its biological cycle in the wild and the possibility of the dispersion of immature stages by birds and wild and domestic mammals. An understanding of the biology and ethology of the parasitic and free-living stages is vital for the establishment of control procedures for this important ectoparasite species.

The project analyzed *A. cajennense* host specificity on six different domesticated species and recorded the drop-off periodicity of the parasitic instars and the percentage recovery for each stage. This study was supported and concluded in the Ectoparasite Laboratory of the Department of Veterinary and Preventative Medicine of the Veterinary School of the Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, during the period of May 1996 to February 1997.

MATERIALS AND METHODS

The species used for experimental infestation with *A. cajennense* were the following: domestic

This investigation was supported by CAPES and CNPq

+ Corresponding author - Fax: +55-31-499-2080
Received 10 July 1997

rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), laboratory rats (*Rattus norvegicus*), domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*), mallard ducks (*Anas platyrhynchos*), Italian quails (*Coturnix coturnix*) and African doves (*Streptopelia decorata*). These species were chosen due to the ease with which they can be obtained and maintained in the laboratory.

For this experiment, 13 mature fed *A. cajennense* females were collected from horses in May 1996, from the Fazenda Modelo, municipality of Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brazil. They were maintained in an incubator at 27°C, and a relative humidity above 80%. Thirty days after the oviposition, the eggs were separated, weighed and placed in specially-designed syringes (see Leite 1988) in groups of approximately 500 eggs. Those groups which showed an eclosion rate of more than 95% were used for the tests.

Six individuals of each of the host species were used in the study of the larval phase. They were all young, immature and, for each species, similar in age and color and of the same sex. Each one received an infestation load of approximately 500 larvae which had been subjected to a period of fasting ranging from 50 to 70 days (Olivieri & Serra Freire 1984a). To give the larvae the opportunity to fix themselves on the host, the animals were restrained for at least 2 hr in a PVC tube closed with gauze at each end. Following this, they were placed in individual cages of galvanized wire and wood that was painted white. Each cage was surrounded by double-sided adhesive tape. The inoculation were always carried out between 5 to 6 PM.

The parasitic period and the drop-off rhythm of the larvae were evaluated daily. The detached larvae were collected at 6 hr and 18 hr, and were subsequently placed in syringes in a incubator in order to provide them optimum conditions for further development. The initial and final ecdyses were recorded.

This methodology was repeated for the nymphal and adult stages, although always with a new group of hosts, all without prior tick infestation experiences and with the same characteristics as mentioned above for the larval stage experiment. The infestation load for nymphs was 150 and that for the adults five pairs per animal.

Statistical treatment of the data involved the use of the chi-squared test to look for any association between periodicity of the larval and nymphal drop-off and the host species, and the Kruskal-Wallis test was used to examine if the number of engorged parasites and the number dropping off varied between host species. The 5% significance level was used in all cases.

RESULTS

The attachment period for the majority of the larvae and nymphs was less than 12 hr. The period of parasitism for these immature stages was variable: in the rabbits it was 3-7 days for both developmental stages; in the quail 3-6 days for larvae and 4-5 days for the nymphs; in the pigeons 3-6 days for larvae and 3-7 days for nymphs; and in the rats 3-8 days for larvae and 3-4 days for nymphs (Tables I, II).

The modal drop-off day for the larvae and nymphs of *A. cajennense* feeding on rabbits and Norway rats was on the 3rd day. In pigeons and ducks it was one day later for both larvae and nymphs. The modal drop-off for quails was on the third day for the larvae and the fourth day for the nymphs. For the fowl, the reverse was true; the fourth day was modal for the drop-off of the larvae, and the third day for the nymphs (Tables I, II, Figs 1, 2).

The greatest number of larvae were recovered from the hosts, rabbits indicating that they were the best hosts in terms of the intensity of parasitism (Tables I, II). They were followed by ducks, fowl, rats, quail and pigeons. There was no statistically significant difference in the pairwise comparisons of ducks-fowl ($p>0.30$), quail-rats ($p>0.40$), quail-pigeons ($p>0.60$) and pigeons-rats ($p>0.15$) for the larval phase. For the nymphal phase, recovery was found to be highest from rabbits, with no statistically significant difference between quail and pigeons ($p>0.15$), quail and fowl ($p>0.50$), and fowl and rats ($p>0.30$). There was statistical evidence that drop-off periodicity (nocturnal, 18 to 6 hr, as opposed to diurnal, 6-18 hr) for the engorged larvae and the nymphs of *A. cajennense* differed between the host species.

The study of the adult phase demonstrated a poor incidence of parasitism. A mere five females, only partially engorged, were obtained from just

two of the six rabbits infested. Of these, only two produced eggs (497 and 83, respectively), which were non-viable. This demonstrated that the biological cycle of *A. cajennense* could not be maintained on any of the host species studied.

DISCUSSION

The parasitism period and drop-off rhythm for both larvae and nymphs recorded in this study contrast with the findings of a number of other authors who have studied the biological cycle of *A. cajennense* in rabbits (Hooker et al. 1912, Smith 1974a, Olivieri & Serra Freire 1984a, b, Serra Freire & Olivieri 1992). Except for rats (Smith 1974a, b), *A. cajennense* parasitism on the other host species has never been studied before. Hoogstraal and Aechlimann (1982) commented that about 10% of the World's tick species infect domestic birds and mammals. A number of *Amblyomma* and *Ixodes* species have been collected from various hosts in both immature and adult stages. Of the 102 species of *Amblyomma*, 37 feed on reptiles and about 20, in both larval and nymphal stages, have been found to feed on birds. Mammals are more commonly the hosts to these ticks than birds and reptiles. Mammals are hosts to at least one species of each genus. Amongst the mammalian orders, rodents comprise the group having more tick parasites than any other; immature stages of the ticks having been recorded feeding on more than 300 species (Oliver 1989). Although the current literature emphasizes the importance of rodent hosts, in this study *R. norvegicus* was one of the species with the smallest recovery rates for larvae and nymphs. Some studies of ectoparasites in wild rodent populations in Brazil have also shown very low parasitism by ixodid ticks, *A. cajennense* included (Aragão & Fonseca 1961, Linardi et al. 1987, 1991a, b). Much more research is required to improve our understanding of tick life cycles and their hosts, especially considering the ever increasing environmental changes resulting from agricultural practices which favor some species, and undoubtedly alter or even extinguish ancient tick-host associations (Hoogstraal & Aechlimann 1982).

Host activity and the epidemiological factors connected with the environment (temperature, humidity and photoperiod) appear to act differently on different species in determining

the drop-off period. Not all show a single pattern (diurnal or nocturnal), and periodicity may vary at different stages of the life cycle (Oliver 1989, Sonenshine 1993). This was observed in our study for both the pigeons and the ducks (Tables I, II). The drop-off period was consistent for the other hosts and independent of their circadian rhythms.

We conclude that there is a certain degree of host specificity for adult *A. cajennense*. In none of the host species tested did this ixodid tick complete its biological cycle. Interestingly, specificity was lower in the immature stages, and lower in the larval stage than in the nymphal. It is evident that a variety of smaller animals can serve as hosts for *A. cajennense* and may serve as a mode of dispersal. This is supported by the work of Smith (1974a, b) who recorded that larvae and nymphs of this species feed well on rodents and lagomorphs, and indicated that small mammals may be important for the maintenance of *A. cajennense* in infested areas. Although Smith did not capture any wild hosts infested by this species, he emphasized the need for more studies to determine the role they play as secondary hosts. Studies of this sort, which examine biological and ecological parameters of a tick's life cycle contribute to the development of more rational control of this tick species.

ACKNOWLEDGMENTS

To Professors Ivan Sampaio, Horácio Faccini and David Evans for their criticisms and useful suggestions, and to Sônia Rita do Nascimento for care of the animals used in the experiments.

REFERENCES

- Aragão H, Fonseca FOR 1961. Notas de Ixodologia. VIII. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 59: 115-129.
- Hoogstraal H, Aechlimann A 1982. Tick host specificity. *Bull Societe Entomol Suisse* 55: 5-32.
- Hooker WA, Bishop FC, Wood HP 1912. *The Life History and Bionomics of Some North American Ticks*. US Dept Agri Bur Entomol Bull no 106. Washington. 167 pp.

- Leite RC 1988 *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887): Susceptibilidade, Uso Atual e Retrospectivo de Carrapaticidas em Propriedades das Regiões Fisiogeográficas da Baixada do Grande Rio e Rio de Janeiro. uma Abordagem Epidemiológica. PhD Thesis, UFRRJ, Itaguaí, Rio de Janeiro, 151 pp.
- Linardi PM, Teixeira VP, Botelho JR, Ribeiro LS 1987. Ectoparasitos de roedores em ambientes silvestres do município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 82: 137-139.
- Linardi PM, Botelho JR, Rafael JA, Valle CMC, Cunha A, Machado PAR 1991a. Ectoparasitos de pequenos mamíferos da Ilha de Maracá, Roraima, Brasil. 1. Ectoparasitofauna, registros geográficos e de hospedeiros. *Acta Amazonica* 21: 131-140.
- Linardi PM, Botelho JR, Ximenez A, Padovani CR 1991b. Notes on ectoparasites of some small mammals from Santa Catarina State, Brazil. *J Med Entomol* 28: 183-185.
- Massard CA 1984. *Ehrlichia bovis* (Donatien & Lestoquard, 1936). Diagnóstico, Cultivo "in vitro" e Aspectos Epidemiológicos em Bovinos no Brasil. PhD Thesis, UFRRJ, Itaguaí, Rio de Janeiro, 113 pp.
- Oliver JH 1989. Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). *Ann Rev Ecol Syst* 20: 397-430.
- Olivieri JA, Serra Freire NMS 1984a. Estádio larval do ciclo biológico de *Amblyomma cajennense*. *Arq Univ Fed Rur RJ* 7: 139-148.
- Olivieri JA, Serra Freire NMS 1984b. Estádio ninfal do ciclo biológico de *Amblyomma cajennense*. *Arq Univ Fed Rur RJ* 7: 149-156.
- Robinson LE 1926. *The Genus Amblyomma*. Cambridge Univ Press, Great Britain, 301pp.
- Rohr, CJ 1909. Estudos sobre Ixodidae do Brasil. Rio de Janeiro. *Inst Oswaldo Cruz* p.110-117.
- Serra Freire NM, Cunha DW 1987. *Amblyomma cajennense*: comportamento de ninfas e adultos como parasitos de bovinos. *Rev Bras Med Vet* 9: 100-103.
- Serra Freire NM, Olivieri JA 1992. Estádio adulto do ciclo de *Amblyomma cajennense*. *Arq Fac Vet UFRGS* 20: 224-234.
- Smith MW 1974a. Some aspects of ecology and lifecycle of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and their influence on tick control measures. *Ann Trop Med Parasitol* 69: 121-129.
- Smith MW 1974b. A survey of the distribution of the ixodid ticks *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888) and *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and Tobago and the possible influence of the survey results on planned livestock development. *Trop Agric (Trinidad)* 51: 559-567.
- Sonenshine DE 1993. *Biology of Ticks*, Vol. 2, Oxford University Press, Oxford, 465pp.
- Travassos J, Valejo-Freire J 1944. A criação artificial de *Amblyomma cajennense* para o preparo de vacina contra a febre maculosa. *Mem Inst Butantan* 18: 145-235.

TABLE I

Total number and recovery rate, mean numbers per host, temporal distribution of drop-off and the parasitism period of larvae of *Amblyomma cajennense* on six different host species

Host ^a	Modal day	Total larvae recovered (%)	Mean/host and range ^b	Larvae recovered 6-18 hr	Larvae recovered 18-6 hr	Parasitism Period (days) Min-Max
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	2,527 (84.2)	421.7 a	1,335	1,192	3-7
<i>Anas platyrhynchos</i>	4	1,694 (56.5)	282.3 b	1,197	497	3-6
<i>Gallus gallus domesticus</i>	4	1,365 (45.5)	227.5 b	765	600	3-7
<i>Rattus norvegicus</i>	3	498 (16.6)	83.0 c	346	152	3-8
<i>Coturnix coturnix</i>	3	254 (8.5)	42.3 c	157	97	3-6
<i>Streptopelia decorata</i>	4	232 (7.7)	38.6 c	99	133	3-6

a: six individuals of each species were inoculated with an individual infestation load of 500 larvae; b: different letters indicate statistically significant differences.

TABLE II

Total number and recovery rate, mean numbers per host, temporal distribution of drop-off and the parasitism period of nymphs of *Amblyomma cajennense* on six different host species

Host ^a	Modal day	Total nymphs recovered (%)	Mean/host and range ^b	Nymphs recovered 6-18 hr	Nymphs recovered 18-6hr	Parasitism Period (days) Min-Max
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	803 (89.2)	133.8 a	557	246	3-7
<i>Streptopelia decoratas</i>	4	10 (1.1)	1.7 b	10	-	3-4
<i>Coturnix coturnix</i>	4	18 (2.0)	3.0 cb	10	8	4-5
<i>Gallus gallus domesticus</i>	3	34 (3.8)	5.7 ce	20	14	3-4
<i>Anas platyrhynchos</i>	4	161 (17.9)	26.8 d	73	88	3-7
<i>Rattus norvegicus</i>	3	53 (5.9)	8.8 e	43	10	3-4

a: six individuals of each species were inoculated with an individual infestation load of 150 nymphs; b: different letters indicate statistically significant differences

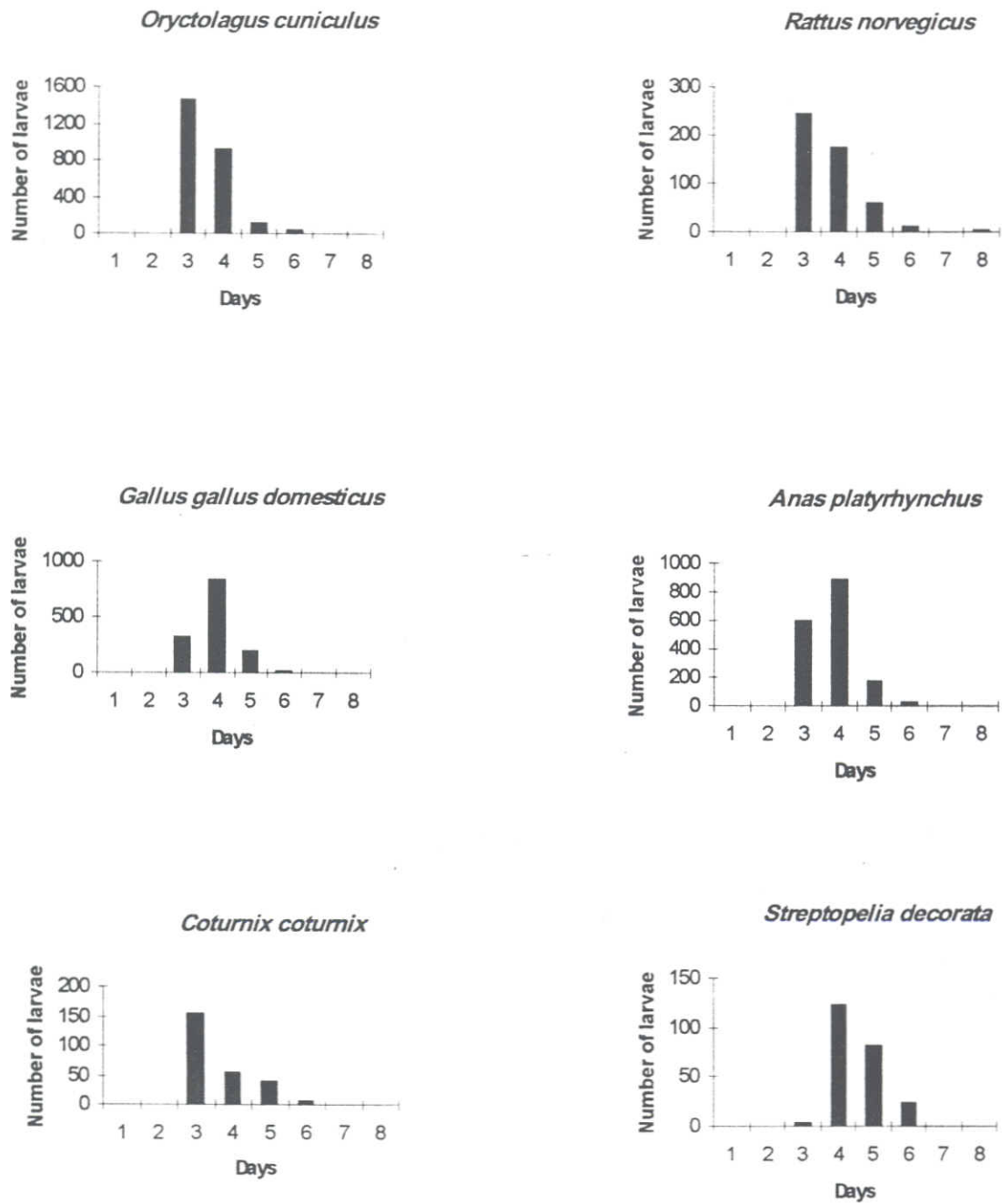


Fig. 1: number of engorged larvae recovered per day dropping off six individuals of each of six host species inoculated with 500 larvae of *Amblyomma cajennense*.

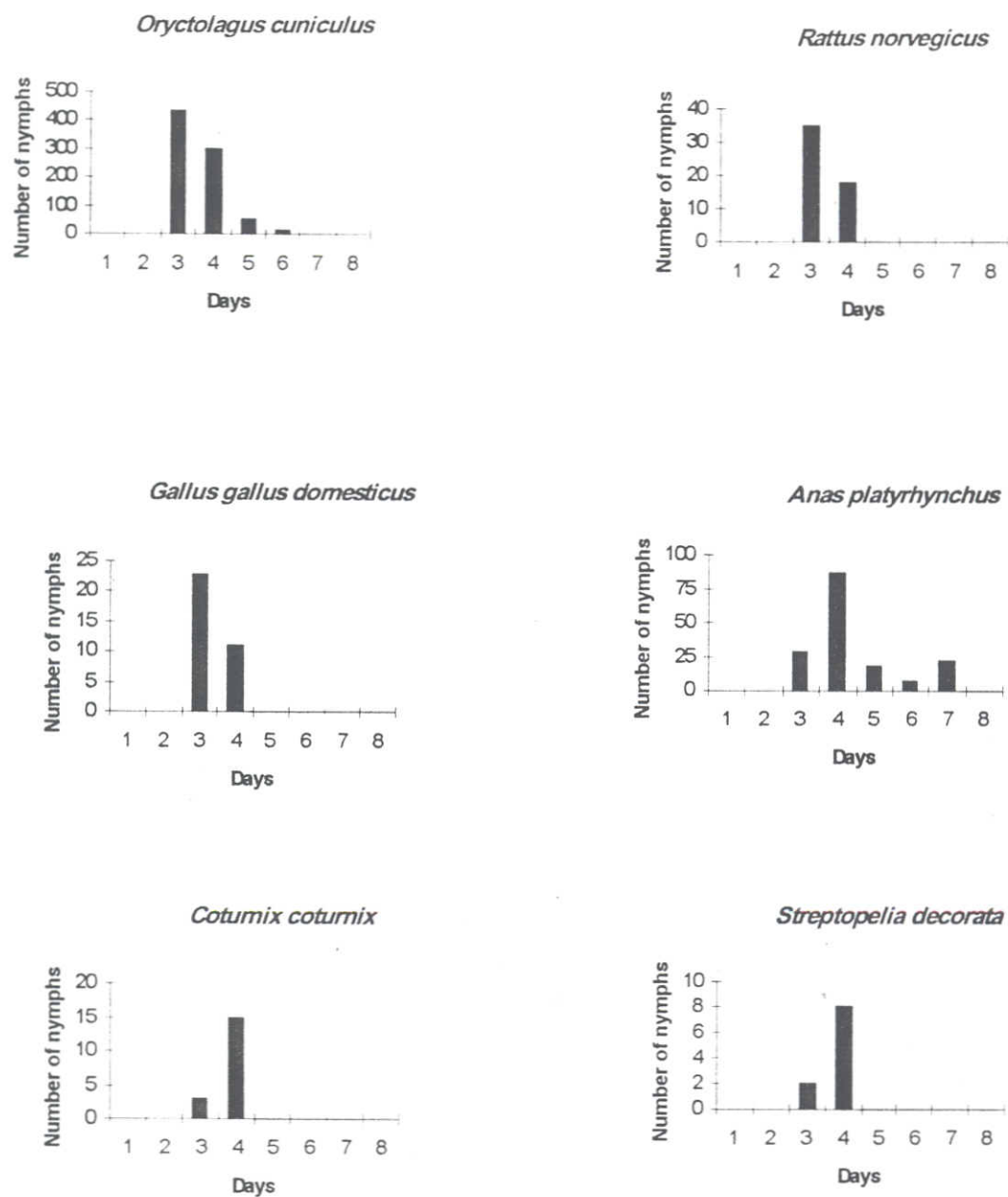


Fig. 2: number of engorged nymphs recovered per day dropping off six individuals of each of six host species inoculated with 150 nymphs of *Amblyomma cajennense*.

ARTIGO 2

Revue de Médecine Vétérinaire (accito para publicação em abril de 2000)

Reproductive parameters and Conversion Efficiency Index (CEI) of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) females under field and laboratory conditions

Les paramètres reproductifs et l'indice d'efficacité de conversion (CEI) de femelles d'*Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) dans l'environnement et dans les condition de laboratoire

*C.M.L. LOPES, P.R. DE OLIVEIRA, J.P.A. HADDAD, R.R. PINHEIRO, C.M.V. DE FREITAS, G.F. PAZ, R.C. LEITE

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos 6627 CEP: 30161-970, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, Fax: + 55 31 499-2080

* Corresponding author: Tel.: +55-31-499-2073*; fax: +55 31 499-2080;

E-mail address: proliver@dedalus.lcc.ufmg.br

* Associate Professor and work supervisor

SUMMARY

The Conversion Efficiency Indexes (CEI) of *Amblyomma cajennense* engorged females, manually collected from equines, were not influenced by climatic conditions, since they were similar when evaluated either under field conditions or under incubation at 27°C and 80% relative humidity. This index is an important biological parameter used to evaluate the susceptibility of ticks to acaricides. The results obtained in the present study suggest that the ideal weight of *A. cajennense* engorged females to study biological parameters, aiming a better conversion into eggs, is 451 mg upwards.

Key words: *Amblyomma cajennense*, acaricides, engorged females, ticks, equines. Conversion Efficiency Index (CEI)

RÉSUMÉ:

L'indice d'efficacité de conversion (IEC) des femelles d'*Amblyomma cajennense* engorgées collecté manuellement sur des chevaux semble de

ne pas être influencé par les conditions climatiques: on effet les indices ont été semblable dans l'environnement et en étuve climatisée à 27°C et 80% d'humidité relative. L'IEC est un important paramètre biologique, utilisé dans l'évaluation des tests de susceptibilité aux acaricides. Les résultats présentés suggèrent que le poids idéal de femelles d'*A. cajennense* engorgées pour les études des paramètres biologiques doit être au dessus de 451 mg pour obtenir une meilleure conversion du poids corporel en oeufs.

Mots-clés: *Amblyomma cajennense*, acaricides, femelles engorgées, tiques, chevaux, l'indice d'efficacité (IEC)

INTRODUCTION

Among the 825 described species of ticks, 102 belong to the genus *Amblyomma*, 33 of which have been reported in Brazil [12]. The distribution of *Amblyomma cajennense* is restrict to the American continent, from the South of United States to Argentina and its importance is related to Public Health and to the economic losses caused to animal husbandry.

In Brazil, *A. cajennense* is the main vector of *Rickettsia rickettsii*, the etiological agent of "Rocky Mountain Spotted Fever". Besides the intense blood exploitation, the parasitism can affect the animal production capacity and usually determine leather depreciation, leading to secondary infections and myiasis.

Although the adult stages have the equines as their preferable hosts, some authors [4, 12] reported the parasitism in bovines in the States of Rio de Janeiro and Minas Gerais, respectively. In addition, it has been low parasitic specificity, particularly during the stages of larvae and nymphs [9, 13, 14, 15, 16].

Over the last years, several studies on the biology and epidemiology of *A. cajennense* have been carried out, since there is still a lack of knowledge to substantially base effective proposals for its control.

The prospect of this work is the study of reproductive parameters of *A. cajennense*, both under natural field and controlled conditions, and to evaluate the ideal engorged female weight which would result the best egg conversion rate.

MATERIALS AND METHODS

Experiment 1- Relation between *A. cajennense* female weight and the Conversion Efficiency Index (CEI)

From September 1996 to May 1997, 398 engorged females of *A. cajennense* were collected from equines in the Veterinary School experimental farm, located in Pedro Leopoldo County, Minas Gerais State, Brazil (19° 37' S, 42° 02' W, 882 m altitude). All collected specimens were washed, dried and transferred to the laboratory, where they were individually weighed and placed in small sterile glass flasks, closed with hydrophobic cotton, and incubated at 27°C and 80% relative humidity. After a 35-day period, corresponding to pre-oviposition and oviposition, the females and their egg masses were weighed. The initial weight of females was stratified and its mean was correlated to the mean of the CEI (egg mass: initial weight $\times$ 100) in each group. These weights varied from 50 mg (943.4 eggs) to 1,101 mg, as observed in Table I.

Experiment 2- Reproductive parameters of *A. cajennense* females under field and laboratory conditions

From September 1997 to March 1998, and from October 1998 to April 1999, 312 *A. cajennense* engorged females were collected from the same farm, and were randomly divided into four groups: i.e. two groups with 84 specimens, during the first year of the study, and other two groups with 72 specimens during the second year of the study. After being washed and weighed, the collected females were placed into netted tubes, according to the technique described by Magalhães [10] and, one group from the first year and another from the second year were kept on *Brachiaria decumbens* paddocks, with approximately 60 cm high. After 35 days, these specimens, as well their egg masses, were recollected and weighed.

The other two groups (one from the first year and the other from the second year), with 84 and 72 engorged females, were incubated at 27°C, 80% relative humidity, after being washed and evaluated exactly as described for the other groups.

RESULTS

Experiment 1: The results presented in Table I show that, in the reproductive efficiency of females collected from September 1996 to May 1997, the means of classes varied from 14.17% to 57.00%. However there was a concentration of these efficiencies (CEI) between approximately 50% to 57%, for engorged females weighting from 451 to 1,101 mg (Figure 1). The normal curve (Figure 2) shows that 68.26% of collected females weighed from 436 to 869 mg, and that 95% of these engorged females weighed from 222 to 1,079 mg (values found through the confidence interval based on mean and standard deviation of variables). The overall mean and standard deviation for weights were 650.80 ± 218.36 , and for the reproductive efficiency were 51.38 ± 10.82 , respectively.

Experiment 2: The variance analysis of data (ANOVA) from collected engorged females (Table II) showed a statistically significant difference between the weights of females and their respective egg masses, under controlled conditions, during the two years of the experiment. Similarly, it was observed a significant difference between the egg masses produced under laboratory incubation and under field conditions during the second year of the experiment, although the CEIs of engorged females were similar either under field conditions or laboratory incubation during the two years of studies.

In both experiments, it was observed that, independently from the female weight and the number of eggs produced, the eggs were viable, with high eclosion rates, of approximately 95%. Only 2.6% of engorged females from the second experiment were not able to produce eggs.

Twenty two engorged females weighed over 1,000 mg (from 1,001 to 1,320 mg) and the maximum egg mass was 726 mg, which correspond to approximately 13,698.17 eggs [8].

DISCUSSION

The Conversion Efficiency Index (CEI) has been studied in several species of ticks [1, 2, 3, 7, 18]. For *Amblyomma cajennense*, little attention has been given to this parameter, as in the studies by Freire & Olivieri [5] and Furlong [6]. However it represents an important information to subsidize

research aiming to analyze biological aspects and behavior of this species of tick for future establishment of control measures. The comparison between the CEIs is an important biological parameter used to evaluate tests of acaricide susceptibility, in the field as well as in the laboratory. The biotic potential of this species should be emphasized, as females weighting over 1,000 mg can produce more than 13,000 eggs.

The results from the present study show that the CEI of this tick is superior to 50%, when females weight more than 451 mg, differing from the results reported by Freire & Olivieri [5] and Furlong [6], who found lower values for the same species of tick. Females under this weight produced lower quantities of eggs and, consequently, had lower reproductive efficiency. This result demonstrates that even when the females are not totally engorged, they are able to produce viable eggs. The results were obtained from females that were manually collected, before they had completely finished blood feeding and, nevertheless, they all were able to lay viable eggs, with eclosion rates of 95%, suggesting that this mechanism may guarantee the maintenance of the species even when feeding conditions are not completely satisfactory. The results also indicate that, in order to obtain a high egg conversion rate, for both field and laboratory conditions, the engorged females should weight over 451 mg. The present study suggest 451 mg as an ideal engorged female weight for evaluation of biological parameters of *A. cajennense*.

The present study, in which a comparison was made between biological data obtained under controlled conditions and what in fact is occurring in nature, is a completely new approach for the study of *A. cajennense* ticks. Although some differences had occurred for the two distinct conditions, the results demonstrate that the CEIs for this species apparently do not appear to be influenced by climatic conditions, since they were equivalent either when ticks were in the field or when they were kept under constant temperature and humidity incubation.

Acknowledgment

The authors thank Dr A. P. Lage for the French translation.

REFERENCES

1. BENNETT (G.F.): Oviposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida: Ixodidae). 1. Influence of tick size on egg production. *Acarologia*, 1974, **16**, 52-61.
2. BORGES (L.M.F.), RIBEIRO (M.F.B.) and OLIVEIRA (P.R.): Biological parameters of *Anocentor nitens* (Neumann) females obtained directly from equine and naturally detached. *Revue Méd. Vét.*, 1997, **148**, 429-432.
3. DAEMON (E.) and FREIRE (N.M.S.): Biologia de *Anocentor nitens* Neumann, 1897: fase não parasitária em condições de laboratório. *Rev. Bras. Med. Vet.*, 1984, **6**, 181-183.
4. FREIRE (N.M.S.): Ixodídeos parasitas de bovinos leiteiros na zona fisiográfica do município de Resende, Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Med. Vet.* 1982, **5**, 100-103.
5. FREIRE (N.M.S.) and OLIVIERI (J.A.): Estádio adulto do ciclo de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, 1992, **20**, 224-234.
6. FURLONG (J): Comportamento de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) e *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) em infestações consecutivas ou simultâneas em bovinos: análise preliminar de parâmetros biológicos. Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1990, 92pp., Tese (Doutorado).
7. KOCH (H. G.) and DUNN (J.C.): Egg production efficiency of female lone star ticks of different engorgement weights. *The Southwest. Entomol.*, 1980, **5**, 179-182.
8. LABRUNA (M.B.), LEITE (R.C.) and OLIVEIRA (P.R.): Study of the weight or eggs from six ixodid species from Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 1997, **92**, 205-207.
9. LOPES (C.M.L.), LEITE (R.C.), LABRUNA (M.B.), OLIVEIRA (P.R.), BORGES (L.M.F.), RODRIGUES (Z.B.), CARVALHO (H.A.), FREITAS (C.M.V.), and VIEIRA (C.R.): Host Specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with Comments on the Drop-off Rhythm. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 1998, **93**, 347-351.

10. MAGALHÃES (F.E.P.): Aspectos biológicos, ecológicos e de controle de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no Município de Pedro Leopoldo, MG. Belo Horizonte, Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, 1989, 115pp. Tese de Doutorado.
11. MORENO (E.C.): Incidência de ixodídeos em bovinos de leite e prevalência em animais domésticos da região metalúrgica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1984, 105 pp. Dissertação (Mestrado).
12. OLIVER JR. (J.H.): Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodidae). *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1989, **20**, 397-430.
13. ROHR (C.J.): Estudos sobre Ixodidas do Brasil. Rio de Janeiro, Instituto Oswaldo Cruz, 1909, 110-117.
14. ROJAS (R.), MARINI (M.A.) and ZANATTA COUTINHO (A. T.): Wild birds as hosts of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 1999, **94**, 315-322.
15. SMITH (M.W.): A survey of the distribution of the Ixodid ticks *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888) and *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and Tobago and the possible influence of the survey results on planned livestock development. *Trop. Agric. (Trinidad)*, 1974 b, **51**, 559-567.
16. SMITH (M.W.): Some aspects of ecology and lifecycle of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and their influence on tick control measures. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 1974 a, **69**, 121-129.
17. SOUZA (A.P.): Variação populacional dos principais ixodídeos parasitas de bovinos e eqüinos em diferentes condições de manejo, nos municípios de Paracambi e Itaguaí no Estado do Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1990, 81 p., Tese (Doutorado).
18. SWEATMAN (G.K.): Physical and biological factors affecting the longevity and oviposition of engorged *Rhipicephalus sanguineus* female ticks. *J. Parasitol.*, 1967, **53**, 432-445.

Table I – Relation between weight and Conversion Efficiency Index (CEI) of *Amblyomma cajennense* engorged females in Pedro Leopoldo Minas Gerais State, Brazil, from September 1996 to May 1997.

Female weight (mg)	N	Mean weight $\pm$ SD (mg)			Mean CEI $\pm$ SD (%)		
0 – 100	6	69.33	$\pm$	12.66	14.17	$\pm$	4.56
101 – 150	8	115.63	$\pm$	6.46	20.94	$\pm$	4.94
151 – 200	9	172.89	$\pm$	9.55	35.33	$\pm$	5.70
201 – 250	3	231.00	$\pm$	17.06	41.58	$\pm$	1.75
251 – 300	4	271.50	$\pm$	12.61	41.55	$\pm$	12.16
301 – 350	11	325.09	$\pm$	15.29	47.13	$\pm$	17.64
351 – 400	12	373.83	$\pm$	14.35	51.79	$\pm$	4.56
401 – 450	9	420.33	$\pm$	13.69	48.14	$\pm$	8.00
451 – 500	17	473.24	$\pm$	14.26	54.04	$\pm$	3.96
501 – 550	22	522.23	$\pm$	16.10	50.47	$\pm$	9.89
551 – 600	38	575.61	$\pm$	15.00	50.74	$\pm$	10.76
601 – 650	39	623.59	$\pm$	13.84	51.45	$\pm$	8.43
651 – 700	45	678.47	$\pm$	13.55	54.11	$\pm$	7.06
701 – 750	38	722.53	$\pm$	12.72	54.14	$\pm$	9.58
751 – 800	41	773.05	$\pm$	14.11	55.28	$\pm$	6.54
801 – 850	26	826.38	$\pm$	13.50	55.21	$\pm$	6.21
851 – 900	27	875.68	$\pm$	15.31	53.69	$\pm$	7.47
901 – 950	17	920.89	$\pm$	14.70	56.27	$\pm$	5.13
951 – 1000	13	972.54	$\pm$	9.30	57.00	$\pm$	1.84
1001 – 1050	7	1028.14	$\pm$	15.30	55.19	$\pm$	3.46
1051 – 1100	5	1063.20	$\pm$	8.44	54.24	$\pm$	6.97
1101 – 1150	1	1101.00		-	53.77		-
Total	398	650.80	$\pm$	218.36	51.38	$\pm$	10.82

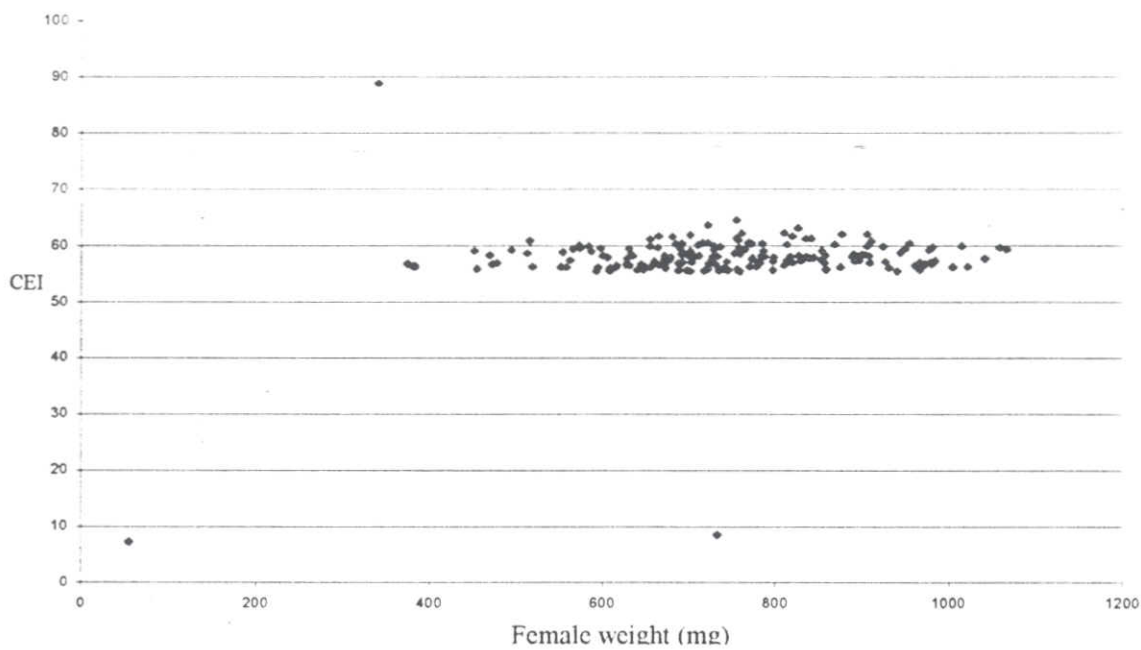


Figure 1- Relation between weight and CEI of engorged females of *Amblyomma cajennense*, in Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil, from September 1996 to May 1997.

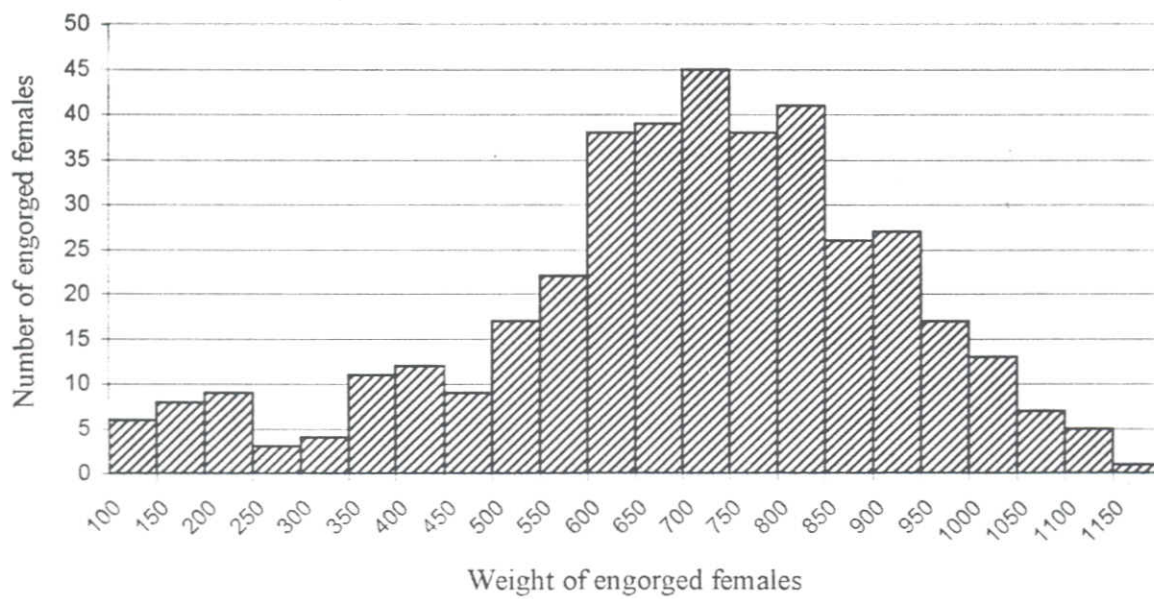


Figure 2.- Distribution of *Amblyomma cajennense* engorged females, according to their body weight (mg), in Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil, from September 1996 to May 1997.

Table II- Analysis of variance of *Amblyomma cajennense* biological parameters regarding: engorged female weight (EFW), Egg mass (EM), Conversion Efficiency Index (CEI), during a two-year experimental period (1 and 2) under laboratory incubation (I) and under field conditions (F) in Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil, September 1997 to March 1998 and from October 1998 to April 1999.

Level	Number	Mean (mg)	SD
EFW I-1	84	705.2 ^a	221.8
EFW I-2	72	806.7 ^b	157.8
EFW F-1	84	730.3 ^a	171.4
EFW F-2	72	761.9 ^a	154.8
EFW I-1	84	705.2 ^a	221.8
EFW F-1	84	730.3 ^a	171.4
EFW I-2	72	806.7 ^a	157.8
EFW F-2	72	761.9 ^a	154.8
EM I-1	84	372.9 ^a	180.2
EM I-2	72	428.4 ^b	114.1
EM F-1	84	330.7 ^a	171.9
EM F-2	72	377.8 ^a	125.4
EM I-1	84	372.9 ^a	180.2
EM F-1	84	330.7 ^a	171.9
EM I-2	72	428.4 ^a	114.1
EM F-2	72	377.8 ^b	125.4

Level	Number	Mean (%)	SD
CEI I-1	84	50.50 ^a	17.98
CEI I-2	72	53.32 ^a	10.64
CEI F-1	84	45.00 ^a	20.40
CEI F-2	72	49.46 ^a	13.09
CEI I-1	84	50.50 ^a	17.98
CEI F-1	84	45.00 ^a	20.40
CEI I-2	72	53.32 ^a	10.64
CEI F-2	72	49.46 ^a	13.09

^a Different letters in the same group indicate significant difference ($p < 0.05$)

ARTIGO 3

Veterinary Parasitology (enviado para publicação em março de 2000)

Some biological parameters of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) ticks under laboratory and natural field conditions in Pedro Leopoldo County, Minas Gerais State, Brazil

Lopes, C.M.L.¹; Oliveira, P.R., Haddad, J.P.; Pinheiro, R.R.; Borges², L.M.F., Labruna, M.B.³, Paz, G.F. and Leite, R.C.^{*}

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos 6627, CEP. 30161-970, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, Fax: 31-499-2080; ¹ Corresponding author: Tel.: + 55 31 499-2073, E-mail address: proliver@dedalus.lcc.ufmg.br; ² Work supervisor; ³ Departamento de Parasitologia, IPTSP/UFG, Caixa Postal 131, CEP. 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. ^{*} Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Av. Corifeu de Azevedo Marques 2270, Cep. 05340-000, São Paulo, Brasil.

INTRODUCTION

Amblyomma cajennense is a tick species that occurs from the South of United States to the South of Argentina (Robinson, 1926), being the main vector of *Rickettsia rickettsii*, the etiological agent of the "Rocky Mountain Spotted Fever" (Fonseca, 1997) in Brazil, besides of being related to the experimental transmission of *Cowdria ruminantium* and *Ehrlichia bovis* to cattle (Massard, 1984; Uilemberg et al., 1984). Several aspects differ this species from other Ixodidae, particularly its large geographic distribution, which increases its capacity to transmit diseases to domestic and wild animals, as well as to man. Besides, *Amblyomma cajennense* has a three-host cycle, with slow engorgement during all stages, has high biotic potential, high longevity of free-life stages, a deep fixation on the host skin and low parasitic specificity, specially of larval and nymphal stages.

In comparison to hematophagous insects, Diptera for instance, the longevity of ticks is amazing,

since all their stages can survive for long periods of time without feeding. *Ornithodoros papillipes* adults can survive for 11 years and *Alveonatus lahorensis* for 10 years; larvae and nymphs usually survive from some weeks to months (Balashov, 1972).

Periods of parasitic inactivity, without feeding, have been described for several species of ticks. This phenomenon is known as diapause and it favors the survival of ticks when the environmental conditions are not appropriate. Belozero (1982) classified the diapauses in two types: behavioral diapause and morphogenetic diapause. The behavioral diapause is the most common type and the ticks on this physiological condition are not successful to find a host or have suffered a delay on engorgement of early stages fixed on the host. This type of diapause has been described for 33 ixodideos, including the genus *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Amblyomma*, *Hyalomma*, *Rhipicephalus* and *Dermacentor*. The morphogenetic diapause is characterized by a delay either on embryogenesis, or on the ecdyses of immature engorged stages, or yet on the female oviposition. This kind of diapause, less common than the behavioral, has been described for 23 species of the genus *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma* and *Dermacentor*. Although several studies have been carried out, the factors regulating the beginning and the end of diapauses are not clear. It has been considered that the photoperiod may be the dominant environmental stimulus to regulate this phenomenon, however low temperatures also play an important secondary role on it (Oliver Jr., 1989; Sonenshine, 1993).

Several authors have studied some biological parameters of *A. cajennense*, such as the maximal survival of non-fed larvae (Olivieri and Freire, 1984), and pre-oviposition, oviposition and egg incubation periods under controlled conditions (Rohr, 1909; Diamant and Strickland, 1965; Smith, 1974, 1975; Freire and Olivieri, 1992). However, no information is available on *A. cajennense* biological parameters under natural field conditions. The present work has the main objective to evaluate these parameters, both under controlled laboratory and under field natural conditions, aiming to subsidize more rational measures to control this species of tick in Brazil.

MATERIALS AND METHODS

This experiment was carried out in an extensive system horse farm (Veterinary School Experimental Farm), in Pedro Leopoldo County, Minas Gerais State, Brasil ($19^{\circ}37'S$, $42^{\circ}02'W$, altitude 882 m), during the period from September 1997 to February 2000. According to the Köppen's climatic classification, the region has a called CWA type climate, with a dry winter and a raining summer. The lowest temperature is below $18^{\circ}C$ and highest is superior to $22^{\circ}C$ (Antunes, 1986).

The engorged females, eggs and larvae were placed in netted tubes (61 mm, 17 mm diameter). Every 14 days, from September 1997 to March 1998 and from October 1998 to April 1999, six tubes with engorged females were kept on natural paddocks of *Brachiaria decumbens*, up to 60 cm high and other six tubes were kept under BOD incubation (at $27^{\circ}C$, 80% relative humidity). For the first and second periods the numbers of engorged females studied were respectively 84 and 72 under field conditions, and 84 and 72 under BOD incubation.

The pre-oviposition, egg incubation and maximal larva survival periods were registered for the 312 engorged females studied and data obtained under field and BOD incubation were compared through variance analysis.

RESULTS

Table I shows a significant difference between the egg incubation period under field conditions (56 to 60 days) and under BOD incubation (34 to 39 days). A significant difference was also seen between the maximal larva survival periods under field and controlled conditions.

As observed in Figure 1 and Table II the maximal larva survival under BOD incubation varied from 0.5 to 8.5 months. Around 65% of larvae under incubation survived from 6 to 6.5 months, and, approximately 48% of larvae kept in the field survived from 8.5 to 9.5 months. During the two years of experiment, the longest larva survival periods occurred in December for females kept under field conditions and in October, for females kept under BOD incubation (Figure 2).

The pre-oviposition periods were similar for both conditions and varied from 5 to 7 days.

Fungi was detected in the majority of tubes where larvae survived for periods inferior to six months. These were cultivated in Sabouraud agar and were identified as belonging to the genus *Fusarium* and *Acremonium*. These and other non-identified losses represented approximately 4.5% under BOD incubation (7 tubes) and 7.7% under field conditions (12 tubes).

DISCUSSION

In the present study it was observed a pre-oviposition period of *A. cajennense* from five to seven days for both, field and BOD incubations. These results differ from those reported by Freire and Olivieri (1992) in Rio de Janeiro, Smith (1975) in Trinidad and Tobago and Diamant and Strickland in North America, which were respectively 4-13 days, 7-13 days and 9-22 days. These differences could be explained by differences of each experimental condition, geographical locations and tick strains. The results reported by Diamant and Strickland suggest that longer pre-oviposition periods may be related to lower temperatures, at the local of the experiment, since the other authors had a shorter period of observation and the studies were carried out in regions with higher annual mean temperatures than in South and Central American countries.

Regarding the egg incubation period, the results obtained from BOD incubation (34-39 days) are similar to those reported by Olivieri et al. (1985) and Freire and Olivieri (1992), who found a variation from 30 to 56 days, with mean of 35.73 days. The hypothesis that the temperature influences this biological parameter could be reinforced by the higher egg incubation period (56-60 days) found for natural field conditions, where, in contrast to BOD, the temperature and the relative humidity are extremely variable. Diamant and Strickland (1965) also observed a different egg incubation period for *A. cajennense*, varying from 37 to 154 days. Rohr (1909) reports distinct incubation periods when eggs are exposed to different temperatures: at $30^{\circ}C$ the incubation period varied from 61 to 66 days, but few larvae were viable; at $22.5^{\circ}C$ the incubation period was 46-50 days, and at $0^{\circ}C$ or $15^{\circ}C$ the larvae did not develop.

Analyzing the hole data obtained for pre-oviposition and egg incubation under field conditions, a intriguing lack of larval infesting activity is noted during Summer and part of Autumn. However, larvae obtained from engorged females collected in September and October had egg eclosion in November and December. Oliveira (1998), studying the *A. cajennense* behavior during its parasitic phase and on pastures, observed that horse infestations occur only after April and that the maximal larva population on pasture is seen in May. This phenomenon can be named "autumn rise", in comparison to the "spring rise", observed for some monoxenic tick species. It is verified, therefore, a three-to-four month period of larval parasitic inactivity. All this information suggest the occurrence of a behavior diapause during this period, since these larvae, out of their predominance period, were able to infest distinct hosts during a pre-experiment carried out by Lopes et al. (1998). The occurrence of a diapause for this tick species should be further investigated. In the studied region, this phenomenon is possible mediated by temperature and photoperiod, which stimulate larvae to hide in the soil until the environmental conditions become more favorable, usually after March, when temperatures are mild and animal infestation is visible.

Regarding maximal survival of unfed larvae, also a significant difference was observed between field conditions (up to 14 months) and under BOD incubation (up to 9.5 months). These data differ from those reported by Olivieri and Freire (1984) and Freire and Olivieri (1992), who found that *A. cajennense* larvae can survive without feeding up to five months, keeping their infestation capacity. However, it should be stressed that in the present study the viability of long surviving larvae could not be tested, as they were in low numbers (0.5% of the total viable eggs). The highest means of survival period in the field were seen in December and in January, and under BOD incubation were seen in October. Long survival periods of unfed larvae were observed throughout the year, demonstrating that, although *A. cajennense* ticks have a single generation per year, pastures could be infested by two distinct generations of larvae, similarly to what has been described for other species of ticks (Balashov, 1972).

Differently from the results reported by Borges (1998), who studied several *Anocentor nitens* biological parameters in the same farm, the presence of fungi was not observed in all tubes containing *A. cajennense* egg masses, neither in the field or under BOD incubation. The presence of fungi in tubes kept the field (38 tubes) was higher than those under BOD incubation (15 tubes), representing respectively, 24.4% and 9.6% of contamination. These results could be explained by the excess of humidity during the raining season. Nevertheless, the presence of fungi in the tubes did not invalidate the contaminated egg masses and, in fact, some of these tubes provided long surviving larvae (8 to 11 months).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank Ms. Nádia Maria da Silva for helping editing the text and CAPES and FAPEMIG for partial financial support.

REFERENCES

- ANTUNES, F.Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. *Informativo Agropecuário*, v.12, p. 9-13, 1986.
- BALASHOV, YU. S. Bloodsucking Ticks (Ixodoidea) Vectors of Diseases of Man and Animals. *Misc. Publ. Entomol. Soc. Am.*, v.8, n.5, 378 p., 1972.
- BELOZEROV, V. N. Diapause and biological rhythms in ticks. In: *Physiology of ticks*. Ed F. D. Obenchain, R. Galun, pp. 469- 500, 1982, New York: Pergamon.
- BORGES, L.M.F. *Aspectos da bioecologia e da taxonomia numérica de Anocentor nitens* Neumann, 1897 (Acari: Ixodidae). Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1998, 104 p. Tese (Doutorado).
- DAEMON, E.; OLIVIERI, J.A., FREIRE, N.M.S. Laboratory study of non parasitic stage of the ticks *Amblyomma cajennense* (Fabricius). Bovine strain. (Acarina : Ixodidae). XI CONFERENCE WAAVP, Rio de Janeiro. V.141, n.33, 1985.

- DIAMANT, G., STRICKLAND, R.K. Manual of livestock ticks for animal disease eradication division personnel. U.S. Dept. Agricult., Res. Serv., Washington, D. C., 141 p., 1965.
- DRUMMOND, R. O., WHETSTONE, J. Oviposition of the Cayenne Tick, *Amblyomma cajennense* (F.) in the laboratory. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, v. 68, n.2, 1975.
- FONSECA, A.H. Doenças transmitidas ao homem e animais por carrapatos que parasitam equinos. 2^o Simpósio sobre Controle de Parasitos, Colina, São Paulo, p. 1-8, 1997.
- FREIRE, N.M.S., OLIVIERI, J.A. Estádio adulto do ciclo de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Fac. Vet. UFRGS, Porto Alegre*, v.20, p. 224-234, 1992.
- MASSARD, C.A. *Ehrlichia bovis* (Donastien & Lestogard, 1936). Diagnóstico, cultivo "in vitro" e aspectos epidemiológicos em bovinos no Brasil. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1984, 113 p. Tese (Doutorado).
- OLIVEIRA, P.R. *Bioecologia de Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1998, 110 p. Tese (Doutorado).
- OLIVER JR., J.H. Biology and systematics of ticks (Acari: Ixodida). *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v.20, p. 397-430, 1989.
- OLIVIERI, J.A., DAEMON, E., FREIRE, N.M.S. Laboratory study of non parasitic stage of the ticks *Amblyomma cajennense* (Fabricius). equine strain. (Acarina: Ixodidae). XI CONFERENCE WAAVP. Rio de Janeiro. V.140, n.32, 1985.
- OLIVIERI, J.A., FREIRE, N.M.S. Estádio larval do ciclo biológico de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Univ. Federal Rural do Rio de Janeiro*, v.7, n.2, p.139-147, 1984.
- ROBINSON, L.E. The genus *Amblyomma*. Cambridge Univ. Press, Grã Bretanha, 301 p., 1926.
- ROHR, C.J. Estudos sobre Ixodidae do Brasil. *Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 200p., 1909.
- SMITH, N.W. A survey of the distribution of the Ixodidae ticks *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888) and *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and Tobago, and the possible influence of the survey results on planned livestock development. *Trop. Agric.*, v.51, p. 559-567, 1974.
- SMITH, N.W. Some aspects of the ecology and life cycle of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and their influence on tick control. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, v. 69, p. 121-129, 1975.
- SONENHINE, D.E. *Biology of ticks*. New York, Oxford University Press, v. 2, 1993, 465 p.
- TRAVASSOS, J., VALLEJO FREIRE, J. Criação artificial de *Amblyomma cajennense* para o preparo de vacina contra a febre maculosa. *Mem. Inst Butantan*, v.18, p.146-235, 1944.
- UILEMBERG, G., BARRE, N., CAMUS, E. et al. *Impact in the tropics. Preventive Veterinary Medicine*. v.2, p. 225-267, Elsevier Amsterdam Oxford, New York, 1984.

Table I- Data from *Amblyomma cajennense* egg incubation period (IP), during two years of experiment under BOD incubation (I1 and I2) and under field conditions (F1 and F2).

Level	N*	Mean (days)	SD
IPI1	79	35.5 ^a	1.0
IPI2	71	35.4 ^a	0.8
IPF1	74	57.7 ^a	3.4
IPF2	70	57.7 ^a	3.5
IPI1	79	35.5 ^a	1.0
IPF1	74	57.7 ^b	3.4
IPI2	71	34.9 ^a	0.8
IPF2	70	57.7 ^b	3.5

^a Different letters within the same group indicate significant differences ($p < 0.05$)

* Engorged females that had produced viable eggs

Table II- Data from *Amblyomma cajennense* maximal survival of unfed larvae (MS), during two years of experiment, under BOD incubation (I1 and I2) and under field conditions (F1 and F2).

Level	N*	Mean (months)	SD
MSI1	78	5.9 ^a	2.4
MSI2	71	5.8 ^a	1.6
MSF1	84	8.6 ^a	3.3
MSF2	72	8.8 ^a	4.9
MSI1	78	5.9 ^a	2.4
MSF1	74	8.6 ^b	3.3
MSI2	71	5.8 ^a	1.6
MSF2	70	8.6 ^b	4.9

^a Different letters within the same group indicate significant differences ($p < 0.05$)

* Engorged females that had produced viable eggs

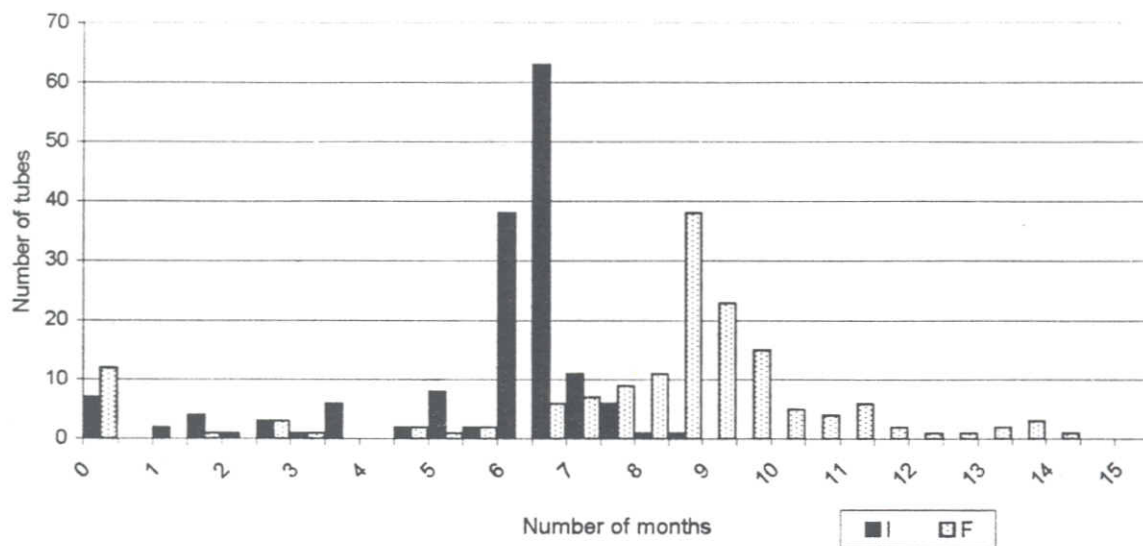


Figure 1 – Distribution of tubes containing live unfed larvae of *A. cajennense*, during two years of experiment, under BOD incubation and under field conditions in Pedro Leopoldo County, Minas Gerais State, Brazil.

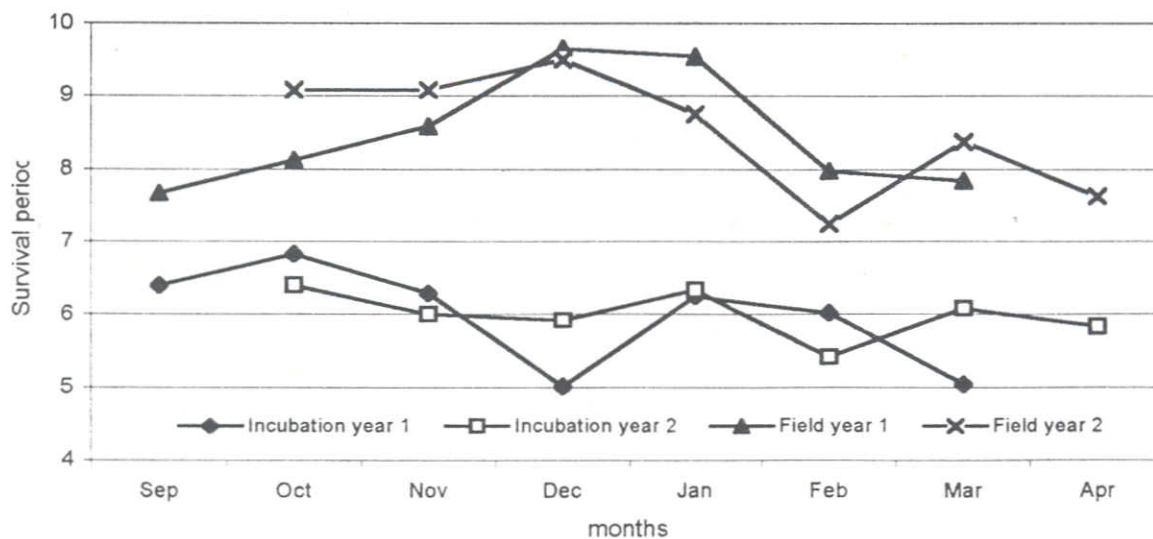


Figure 2- Means survival periods of *A. cajennense* unfed larvae throughout two years of experiment in Pedro Leopoldo County, Minas Gerais State, Brazil.

ARTIGO 4

Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia (enviado para publicação em fevereiro de 2000)

Controle estratégico de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil.

(Strategic control of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) in Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil.

C.M.L. Lopes¹, P.R. Oliveira¹, R. R. Pinheiro¹,
G. F. Paz¹, C.M.V. Freitas¹, R.C. Leite^{1/2}

1. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Medicina Veterinária e Preventiva, Caixa Postal 567, Belo Horizonte, MG, CEP 30.123-970; 2. Orientador
e-mail: marqueslisboa@hotmail.com
Telefone: 499-2075

RESUMO

No período de maio a setembro de 1999, no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil, foi realizado um estudo em dois grupos de equinos, sendo um grupo tratado com piretróide e um grupo controle. Durante os meses de maio e junho, período de maior prevalência de larvas de *Amblyomma cajennense*, a cada dez dias foram coletados carrapatos de ambos os grupos e contados. Após cada coleta, uma dos grupos era tratado com piretróide, totalizando sete raspagens de carrapatos e seis banhos com carrapaticida. O mesmo procedimento foi adotado para o período de predominância de ninfas da mesma espécie de carrapato, agosto e setembro, após um mês de intervalo onde não se coletou ou tratou os animais. Os resultados obtidos indicaram uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e tratado tanto para a fase de domínio de larvas quanto para a de ninfas sugerindo que esta proposta de controle é eficiente e pode ser adotada com intervalos de dez dias em propriedades onde *A. cajennense* constitui problema.

Palavras-chave: *Amblyomma cajennense*, controle estratégico, equino, carrapaticida

ABSTRACT

This work was carried out from May to September, 1999, in Pedro Leopoldo county, Minas Gerais State, Brazil. The *Amblyomma cajennense* infestation was estimated by collecting and counting the ticks every 10 days, from May to June (period of higher prevalence levels), in two groups of horses, being one treated with pyrethroid and the other used as control. After each tick collection, the animals were treated, resulting a total of seven tick samplings and six acaricide dippings. The same procedure was used during the nymph predominant period, August to September, after a one month interval, when no ticks had been collected and the animals had not been treated. The results indicate a significant difference between the two groups, both for the larva and nymph predominant periods. This suggest that this strategic control is efficient and could be used at 10-day intervals in farms in which *A. cajennense* infestation is a problem.

Key words: *Amblyomma cajennense*, strategic control, horse, acaricide.

INTRODUÇÃO

Amblyomma cajennense (Fabricius, 1787) é um carrapato trioxeno, que possui baixa especificidade parasitária, principalmente nas fases imaturas de seu ciclo. Embora tenha como hospedeiro habitual os equídeos, esta espécie pode parasitar diversos mamíferos domésticos e silvestres, aves e o homem (Rohr, 1909; Smith, 1974 a, b; Lopes et al., 1998; Rojas et al., 1999).

Este ixodídeo tem sido considerado como uma praga emergente, uma vez que é um importante vetor de *Rickettsia rickettsii*, agente etiológico da Febre Maculosa e, nas áreas de produção animal, como espoliador de bovinos e equinos, comprometendo a capacidade produtiva dos animais infestados. O intenso hematofagismo que exerce esta espécie de carrapato pode ainda determinar a desvalorização do couro dos bovinos e dos equinos, favorecendo infecções secundárias bacterianas e miíases primárias. Durante o repasto sanguíneo podem ser inoculadas, junto com a saliva, toxinas paralisantes que podem ser fatais aos hospedeiros (Freire, 1983). Experimentalmente, *A. cajennense*

pode transmitir, a bovinos, *Cowdria ruminantium* e *Ehrlichia bovis* dentre outros (Uilemberg et al., 1984; Massard, 1984).

As perdas econômicas anuais no país devido às infestações por carrapatos de um modo geral, têm sido estimadas em US\$ 968 milhões, nos quais estão incluídos a mortalidade, depreciação do couro, queda na produção de leite e carne, além de gastos com manejo e com carrapaticidas (Horn, 1987).

Em diversos países tem sido reconhecida a importância de estudos bioetológicos e ecológicos que visem subsidiar, de forma mais racional, o controle químico de carrapatos. Em Minas Gerais, algumas propostas de controle estratégico para *Boophilus microplus* têm sido adotadas com sucesso, uma vez que se baseiam em estudos biológicos e comportamentais, tanto das fases parasitárias quanto de vida livre, permitindo assim a redução do número de banhos carrapaticidas, a estabilidade da população parasitária e o retardo na resistência aos carrapaticidas utilizados (Magalhães, 1989; Magalhães e Lima, 1991; Furlong, 1993; Oliveira, 1993).

Considerando as informações disponíveis, até o presente, de dinâmica populacional de *Amblyomma cajennense*, os fatores epidemiológicos levantados por Souza (1990), por Oliveira (1998) e a proposta de controle estratégico de Leite et al. (1997 e 1998), o presente trabalho tem como objetivo colocar em prática a proposta de um método de controle mais racional e economicamente viável para veterinários de campo e produtores rurais, utilizando-se tratamento químico apenas nos picos de maior abundância sazonal de carrapatos reduzindo, desta forma, o número de banhos nos animais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em equinos do plantel da Fazenda Modelo da UFMG, no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais (19° 37'S, 42° 02'W, 882 m de altitude) no período de maio a setembro de 1999. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo CWA, com duas estações distintas: a estação seca (inverno) de junho a setembro, com temperatura média de 18°C; e a estação chuvosa

(verão) de dezembro a março, com temperatura média de 22°C.

Dentre os 35 equinos do plantel foram selecionadas, aleatoriamente, 10 éguas adultas para participar do experimento, sendo que cinco constituíram o grupo controle e as outras cinco o grupo tratado. Estes 10 animais foram separados do rebanho em dois pastos contíguos da área de pastejo e submetidos a escovações a cada dez dias em área de 1m no pescoço, lado esquerdo. Após cada escovação e coleta de carrapatos o grupo tratado foi pulverizado com piretróide (Deltametrina, na dose de 5 litros por animal/banho), totalizando sete escovações com coleta e seis banhos carrapaticida no período de larvas (maio e junho).

O mesmo procedimento foi adotado para o período de ninfas (agosto e setembro). Entre estes períodos houve um intervalo de 30 dias (mês de julho) nos quais nenhum animal foi escovado ou banhado. Os carrapatos coletados foram identificados e contados, sendo descartados os que não estavam ingurgitados.

O intervalo de 10 dias entre cada escovação e tratamento químico tem como origem o fato de que as fases parasitárias de larva, ninfa e adultos possuem os seguintes períodos de parasitismo: 5-7 dias, 5-7 dias e 7-9 dias. Portanto, 10 dias é o intervalo máximo que pode ser adotado entre os banhos de carrapaticida no modelo proposto.

A escolha de piretróide como carrapaticida se deve ao fato de que amitrazina intoxica gravemente equinos e fosforados podem provocar aborto em éguas (Leite et al., 1997).

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística pelo método de Kruskal Wallis (Tab. 1) com um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A Figura 1 e a Tabela 1 mostram que na primeira raspagem e coleta de carrapatos, na fase de larva, não houve diferença estatística significativa confirmando que os dois grupos são semelhantes. Das demais coletas do grupo tratado apenas duas não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparado ao grupo controle, ou seja, de seis banhos com carrapaticida, quatro tiveram efeito em reduzir a

população parasitária de *Amblyomma cajennense* nos animais em estudo.

O tratamento químico na fase de ninfas foi eficiente e estatisticamente significativo em todos os banhos adotados para o grupo tratado quando comparado com o grupo controle (Fig. 2, Tab. 1).

DISCUSSÃO

O estudo da sazonalidade das fases parasitárias e de vida livre de algumas espécies de carrapatos como *Boophilus microplus*, *B. decoloratus*, *Rhipicephalus appendiculatus* e *Amblyomma hebraeum*, têm permitido grandes avanços no controle estratégico destas espécies (Souza, 1990; Magalhães, 1989; Oliveira, 1993; Oliveira, 1998; Short et al., 1989).

No Brasil, são escassas as informações a respeito da dinâmica sazonal de *Amblyomma cajennense*. Estes estudos devem ser intensificados uma vez que devido a atividade humana estar amparada pela exploração de animais domésticos, esta espécie de carrapato encontra grande oferta de hospedeiros e de alimentação em todo o país, principalmente entre rebanhos de eqüinos e de bovinos. Além disso, a pressão e o combate intensivo ao *B. microplus* tem favorecido um aumento da população de *A. cajennense*, já que o controle de cada uma dessas espécies se dá em épocas distintas, porque o ciclo e o número de gerações anuais são diferentes (Freire, 1991; Leite et al., 1997).

A proposta do controle estratégico de carrapatos sendo baseada em parâmetros biológicos, epidemiológicos e comportamentais, permite que se escolha o momento mais adequado para se exercer o tratamento químico, de tal modo que haja uma quebra no ciclo da espécie, reduzindo significativamente a população parasitária das fases mais susceptíveis e prevalentes numa determinada época. Os animais tratados com esta metodologia sofrem um estresse menor e devem voltar ao pasto servindo de isca viva para as formas em vida não parasitárias, para promover a limpeza das pastagens. Uma outra vantagem que deve ser considerada é que as formas adultas requerem uma concentração de inseticida superior que para as fases imaturas e, sendo mais resistentes podem acelerar um processo de resistência.

Embora os resultados aqui apresentados sejam promissores, deve ser ressaltado que somente o controle químico não é suficiente para a redução da carga parasitária: é preciso que haja separação de pastos de bovinos e de eqüinos pois demandam programas de controle distintos. Deve ser observado também que larvas, ninfas e adultos podem permanecer no ambiente em jejum por longos períodos (6 meses, 1 ano e 2 anos respectivamente) e que, portanto, qualquer proposta de controle de *A. cajennense* a ser implementada numa propriedade deverá ser executada por um período de pelo menos 3,5 anos. Se não houver uma garantia da execução integral deste tipo de programa, o controle químico poderá falhar. Basta lembrar que a população parasitária é de apenas 5% enquanto que a população quiescente no meio ambiente é de 95%.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Ivan Sampaio, pelas orientações na análise estatística e seleção aleatória dos grupos de estudo; a Nádia Maria da Silva, Professora Lygia Maria Friche Passos e Professor Rômulo Cerqueira Leite pelo apoio na revisão do texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FREIRE, N.M.S. Emulação entre *Amblyomma cajennense* e *Boophilus microplus* como parasitos de bovinos. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 7 e SIMPÓSIO SOBRE MOSCA-DOS-CHIFRES *Haematobia irritans*, 2, São Paulo, 1991. Anais... São Paulo: S.C.P., p.51-68. 1991.
- FREIRE, N.M.S. Tick paralysis in Brazil. *Trop. Anim. Hlth.*, v.15, p.124-26. 1983.
- FURLONG, J. Comportamento de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) e *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) em infestações consecutivas ou simultâneas em bovinos: análise preliminar de parâmetros biológicos. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 92 p. 1990. Tese (Doutorado)

- HORN, S.C. Bovine ectoparasites and their economic impact in South America. In: PROCEEDINGS OR MSD/AGVET SYMPOSIUM: THE ECONOMIC IMPACT OF PARASITISM IN CATTLE. August 19, 1987, Canada. p. 25-27. 1997.
- LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., LOPES, C.M.L. et al. Alguns aspectos epidemiológicos das infestações por *Amblyomma cajennense*: uma proposta de controle estratégico. In: 2º SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DE PARASITOS. Colina, São Paulo p.9-14. 1997.
- LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., LOPES, C.M.L. et al. *Amblyomma cajennense*: uma proposta de controle estratégico. *Vetores & Pragas*, v.2, p.22-25, 1998.
- LOPES, C.M.L., LEITE, R.C., LABRUNA, M.B. et al. Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.93, n.3, p.347-51. 1998.
- MAGALHÃES, F.E.P. Aspectos biológicos, ecológicos e de controle de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no Município de Pedro Leopoldo, MG. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, 115p. 1989. Tese (Doutorado).
- MAGALHÃES, F.E.P., LIMA, J.D. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) em bovinos da região de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.43, p.423-431. 1991.
- MASSARD, C.A. *Ehrlichia bovis* (Donastien e Lestoguard, 1936). Diagnóstico, cultivo "in vitro" e aspectos epidemiológicos em bovinos no Brasil. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 113 p. 1984. Tese (Doutorado).
- OLIVEIRA, P.R. *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae): avaliação de técnicas para estudo de dinâmica populacional e bioecologia em Pedro Leopoldo, Minas Gerais. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 117 p., 1998. Tese (Doutorado).
- OLIVEIRA, P.R. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) em bovinos de propriedade rurais dos municípios de Lavras e Entre Rios de Minas-Minas Gerais. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 93 p., 1993. Dissertação (Mestrado).
- ROHR, C.J. Estudos sobre Ixodidae do Brasil. Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1909. 200p.
- ROJAS, R., MARINI, M.A., ZANATTA COUTINHO, A.T. Wild birds as hosts of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.94, n.3, p.315-22. 1999.
- SHORT, N.J., FLOYD, R.B., NORVAL, R.A.I. Survival and behaviour of unfed stages of the ticks *Rhipicephalus appendiculatus*, *Boophilus decoloratus* and *B. microplus* under field conditions in Zimbabwe. *Exp. Appl. Acarol.*, v.6, p.215-236. 1989.
- SMITH, M.W. A survey of the distribution of the Ixodid ticks *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888) and *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and Tobago and the possible influence of the survey results on planned livestock development. *Trop. Agric. (Trinidad)* v.51, n.4, p.559-67. 1974 b.
- SMITH, M.W. Some aspects of the ecology and lifecycle of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Tinidade and their influence on tick control measures. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v.69, n.1, p.121-29. 1974 a.

SOUZA, A.P. **Variação populacional dos principais ixodídeos parasitas de bovinos e eqüinos em diferentes condições de manejo, nos municípios de Paracambi e Itaguaí no Estado do Rio de Janeiro.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 81p. 1990. Tese (Doutorado).

UILEMBERG, G., BARRE, N., CAMUS, E. **Impact in the Tropics. Preventive Veterinary Medicine**, v.2, p. 225-267,

Esevier Amsterdam Oxford. New York. Tokyo. 1984.

Tabela 1- Comparação de médias das raspagens entre o grupo controle e o grupo tratado com piretróide nas fases de larva, ninfa e adultos em eqüinos do município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais. no período de abril a outubro de 1999.

Raspagens	Larva		Ninfa		Adulto	
	Controle	Tratado	Controle	Tratado	Controle	Tratado
1 ^a	13,4 ^a	16,6 ^a	27,4 ^a	22,6 ^a	6,8 ^a	6,7 ^a
2 ^a	20,2 ^a	13,0 ^b	27,8 ^a	21,0 ^b	4,9 ^a	6,1 ^a
3 ^a	20,1 ^a	15,5 ^b	27,4 ^a	19,0 ^b	4,8 ^a	6,2 ^a
4 ^a	20,1 ^a	13,0 ^b	27,6 ^a	21,3 ^b	5,0 ^a	6,0 ^a
5 ^a	20,8 ^a	16,8 ^a	27,0 ^a	17,4 ^b	5,7 ^a	5,3 ^a
6 ^a	21,4 ^a	14,0 ^b	26,2 ^a	20,4 ^b	5,0 ^a	6,0 ^a
7 ^a	17,3 ^a	12,0 ^a	28,0 ^a	19,7 ^b	8,0 ^a	8,0 ^a

^a - Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas

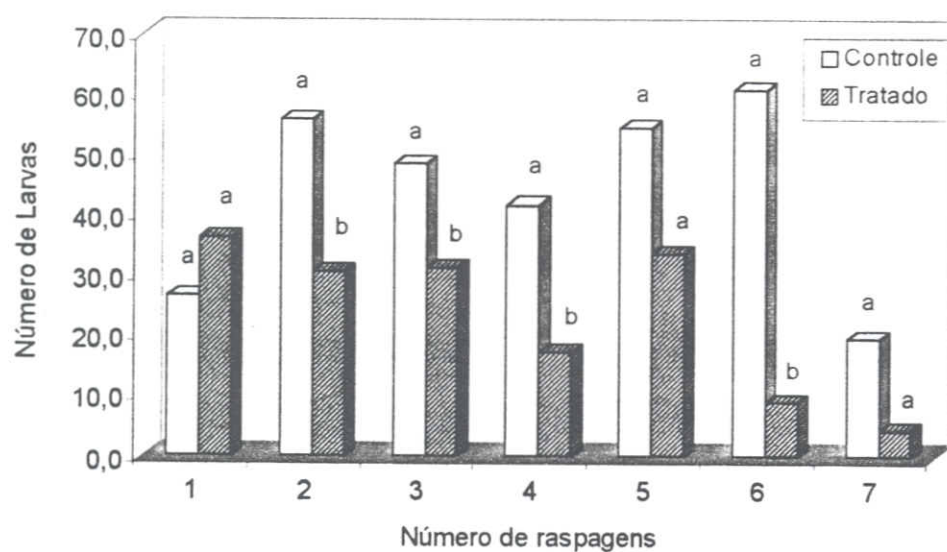


Figura 1 - Número de larvas coletadas por raspagem em equínos no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, no período de abril a junho de 1999

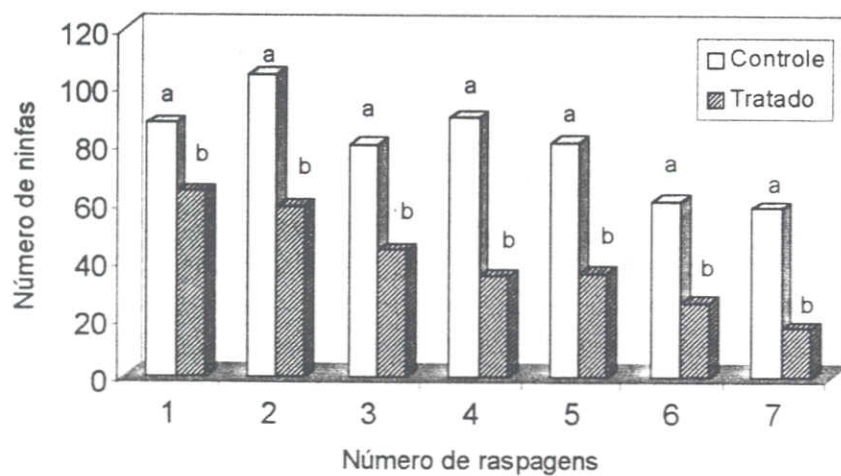


Figura 2 - Número de ninfas coletadas por raspagem em equínos do município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, no período de julho a setembro de 1999.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Experimento 1: Host specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with comments on the drop-off rhythm

A inespecificidade parasitária tem sido observada para diversas espécies de carrapatos e, sob o ponto de vista da evolução das espécies, dependendo do grupo de hospedeiros, isto pode significar uma relação parasito-hospedeiro mais recente, embora o gênero seja mais antigo. Em *A. cajennense*, a inespecificidade de hospedeiros é mais marcante para larvas do que ninfas e adultos. Nenhuma fêmea completou repasto sanguíneo nas espécies de hospedeiros utilizadas e, somente cinco iniciaram ingurgitamento e duas destas fizeram posturas pequenas de ovos inviáveis.

Para estudos de biologia, os melhores hospedeiros para larvas desta espécie de carrapato foram, em ordem decrescente, coelho (*Oryctolagus cuniculus*), marreco (*Anas platyrhynchos*) e galo (*Gallus gallus domesticus*) que apresentaram índices de recuperação de larvas ingurgitadas superiores aos demais hospedeiros utilizados: codorna (*Coturnix coturnix*), pombo (*Streptopelia decorata*) e rato (*Rattus norvegicus*). Várias espécies de hospedeiros, aves e mamíferos, podem portanto, na ausência do hospedeiro mais favorável, fornecer alimento para as larvas e ninfas, que apresentam sobrevivência em jejum de vários meses e também dispersar este carrapato para locais onde não existe infestação. Tal fato necessita de um melhor estudo, principalmente em áreas endêmicas de febre maculosa para que se verifique a magnitude desta dispersão e o papel de hospedeiros secundários na manutenção desta riquetsiose.

Experimento 2-Reproductive parameters and Conversion Efficiency Index (CEI) of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) females under field and laboratory conditions

A eficiência reprodutiva de carrapatos é um parâmetro biológico importante utilizado na avaliação de testes de susceptibilidade a carrapaticidas. Os resultados obtidos neste experimento sugerem que estudos de parâmetros

biológicos para *A. cajennense* em campo ou em laboratório, devem ser efetuados com teleóginas com peso a partir de 451 mg para uma melhor conversão de massa corporal em ovos.

O potencial biótico de algumas espécies de carrapatos é extraordinário. Para *A. cajennense*, neste estudo verificou-se que a maior postura continha mais de 13.600 ovos. Sabendo-se que apenas 5% da população de carrapatos fica em atividade parasitária e que o restante permanece no ambiente aguardando um hospedeiro favorável, bastam algumas poucas teleóginas com um bom índice de eficiência reprodutiva para contaminar uma propriedade e se tornar um sério agravo à saúde dos animais parasitados e de seus manipuladores.

Experimento 3: Some biological parameters of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) ticks under laboratory and natural field conditions in Pedro Leopoldo County, Minas Gerais State, Brazil

Algumas espécies de carrapatos apresentam uma notável sobrevivência em jejum no meio ambiente. Este é um fator importante de se conhecer quando se pensa no controle estratégico de uma espécie em que deve ser considerado o período de aplicação de um produto químico, além da possibilidade de um rodízio de pastagens.

A natureza tem sido sábia ao dotar certas espécies de animais de diversos mecanismos de escape às condições adversas do meio, para garantir a sobrevivência. Em carrapatos um destes mecanismos é conhecido como diapausa. A inatividade parasitária de larvas de *A. cajennense* chega a ser reconhecida até mesmo pelo mais simples peão quando diz que "micuim só dá no inverno". Os mecanismos que condicionam este fenômeno necessitam ser melhor investigados. A fotoperiodicidade parece ser o principal estímulo para que se inicie a diapausa porém, outros fatores também são importantes como a temperatura e hormônios, sendo esses últimos pouco estudados.

Experimento 4 : Controle estratégico de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil.

Este experimento teve como objetivo principal colocar em prática uma proposta da equipe que avaliou diversos estudos biológicos e comportamentais de vários autores e, baseou-se ainda em experimentos conduzidos na Fazenda Modelo da Escola de Veterinária e na experiência de alguns em consultorias a propriedades com problemas de infestação com *A. cajennense* e *B. microplus*. A proposta deste controle foi da utilização de carrapaticida não pelo seu período de efeito residual, mas pelo período de parasitismo das formas imaturas e portanto mais susceptíveis aos acaricidas, nos picos de abundância de larvas e de ninfas. Foi utilizado o período máximo de intervalo entre os banhos (10 dias) obtendo êxito em reduzir a população parasitária nos animais de uma forma mais racional, com menor contaminação ambiental, menor gasto com produto químico, otimizando sua utilização com retardo no aparecimento de resistência a este produto.

Como observado no experimento anterior, o período de sobrevivência de larvas no campo pode ser longo. A literatura indica também um período longo de sobrevivência em jejum para ninfas e adultos. Portanto, para um bom controle, o mesmo deve ser preconizado por um período superior a três anos. Além disso, o controle químico deve ser associado a outras medidas como por exemplo a separação de pasto de bovinos de pasto de equinos e a catação manual de teleóginas, já que nenhum controle conhecido para esta espécie de carrapato é totalmente eficaz, uma vez que este ixodídeo possui diversos mecanismos de escape que garantem sua manutenção e sobrevivência às condições adversas do meio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGÃO, H., FONSECA, F. Notas de Ixodologia. *Mém. Inst. OswaldoCruz*, v.51, p. 499-501, 1953.
- ALVARES, M. Seasonal dynamics in development of *Boophilus microplus* and *Amblyomma cajennense* in the conditions of Camaguey, Cuba. *Veterinarnomeditsinsk-Naudi*, v.21, n.4, p.78-83, 1984.
- CARDOSO, A.C.B., DAEMON, E., FACCINI, J.L.H. Biologia das fases parasitárias e de vida livre de adultos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em ovinos (*Ovis aries* L.) mestiços em condições experimentais. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 91.
- CARDOSO, A.C.B., RIBEIRO, S.S., DAEMON, E. et al. Biologia da fase parasitária e de vida livre de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em cães (*Canis familiaris* L.) mestiços em condições experimentais. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 92.
- CARNEIRO, J.R., CALIL, F., PANICALI, E., RODRIGUES, N. Ocorrência de ixodidae e variação estacional do *Boophilus microplus* (Can. 1887) em bovinos da bacia leiteira de Goiânia-GO. *Rev. Patol. Trop.*, v. 21, n. 2, p. 235-242, 1992.
- CHACÓN, S.C., BARBIERI, F.S., DAEMON, E. et al. Competição interespecífica de larvas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) e *Haemaphysalis leporispalustris* (Packard, 1869) – Observações preliminares. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 90.
- COOLEY, R.A., KOHLS, G.M. The genus *Amblyomma* (Ixodidae) in the United States. *J. Parasitol.*, v.30, p. 77-111, 1994.
- COSTA, A.L. *Bioecologia de Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) no Estado do Rio de Janeiro: oviposição e sazonalidade. Considerações preliminares. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1982, 37 p. Dissertação (Mestrado).
- CUNHA, D.W. *Estudos da toxicidade de alguns carrapatos comumente encontrados no Brasil* (Acarina: Ixodidae). Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1978, 89 p. Dissertação (Mestrado).
- CUNHA, D.W. *Aspectos do ciclo biológico (fase parasitária), variação estacional e efeito de diferentes graus de sangue sobre o parasitismo por Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) em bovinos leiteiros no estado do Rio de Janeiro. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986, 82 p., Tese (Doutorado).
- DAEMON, E., OLIVIERI, J.A., FREIRE, N.M.S. Laboratory study of non parasitic stage of the tick *Amblyomma cajennense* (Fabricius). Bovine strain. (Acarina: Ixodidae). In: XI CONFERENCE WAAVP. Rio de Janeiro, 1981. Anais...Rio de Janeiro. 1981.v.141, n.33.

- DAEMON, E., PRATA, M.C.A., FACCINI, J.L.H. Efeitos de diferentes temperaturas sobre o processo de postura de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 92.
- DAEMON, E., PRATA, M.C.A., FACCINI, J.L.H. Limites térmicos de ecdise ninfas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 92.
- DAEMON, E., PRATA, M.C.A., FACCINI, J.L.H. Limites térmicos para o processo de ecdise ninfal de postura de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 92-93.
- DRUMMOND, R.O., WHETSTONE, T.M. Oviposition of the Cayene Tick, *Amblyomma cajennense* (F.), in the Laboratory. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, v.68, n.2, 1975.
- FALCE, H.C. *Ixodídeos dos eqüinos, muare e asininos no estado do Paraná, Brasil* (Acari: Ixodidae). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1982. 88p. Tese (Doutorado).
- FALCE, H.C. Infestações múltiplas por ixodídeos (Acari: Ixodidae) em bovinos e eqüídeos no primeiro planalto do estado do Paraná. *Rev. Setor Cien. Agr.*, v.8, n.1-2, p.11-13, 1986.
- FONSECA, A.H. Doenças transmitidas ao homem e animais por carrapatos que parasitam eqüinos. In: II SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DE PARASITOS. Colina, São Paulo, 1997. Anais...São Paulo. 1997. p.1-8.
- FREIRE, N.M.S. Epidemiologia de *Amblyomma cajennense*: ocorrência estacional e comportamento dos estádios não parasitários em pastagens do estado do Rio de Janeiro. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro*, v.5, n.2, p.187-193, 1982 a.
- FREIRE, N.M.S. Ixodídeos parasitas de bovinos leiteiros na zona fisiográfica do município de Resende, estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Med. Vet.*, v. 5, p. 18-20, 1982 b.
- FREIRE, N.M.S. Tick paralysis in Brazil. *Trop. Anim. Hlth.* v.15, p.124-26, 1983.
- FREIRE, N.M.S., CUNHA, D.W. Comportamento de ninfas e adultos de *Amblyomma cajennense* como parasito de bovinos. *Rev. Bras. Med. Vet.*, v.9, n.5, 100-103, 1987.
- FREIRE, N.M.S., OLIVIERI, J.A. Estádio adulto do ciclo de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Fac. Vet. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro*, v.20, 224-234, 1992.
- FREIRE, N.M.S., BONILHA, P.C., CAIAFA, R.M. et al. Avaliação da disponibilidade de estádios não parasitários de ixodídeos em pastagem submetida ao pastejo contínuo por bovinos. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro*, v. 13, p. 37-43, 1990.
- FREITAS, C.M.V., LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R. et al. Comparação entre alguns parâmetros biológicos de ninfas ingurgitadas e adultos não alimentados de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 83.

- FURLONG, J. *Comportamento de Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) e *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) em infestações consecutivas ou simultâneas em bovinos: análise preliminar de parâmetros biológicos. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 92 p. 1990. Tese (Doutorado).
- GUGLIELMONE, A.A., HADANI, A. *Amblyomma* ticks found on cattle in the northwest of Argentina. *Ann. Parasitol.*, v.57, n.1, p.91-97, 1982.
- HOOKE, W.A., BISHOP, F.C., WOOD, H.P. The life story and bionomics of some North American ticks. U.S. Dept. Agricult., Bur. Entomol. Bull., n.6, Washington, D.C., 167 p., 1912.
- HORN, S.C., DUBIN, L.C., SEVERO, J.E. et al. Prováveis prejuízos causados pelos carrapatos no Brasil. In: BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, SECRETARIA DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL. *Boletim de Defesa Sanitária Animal*, n. especial, 2ª ed., Rio de Janeiro, 1983, 79 p.
- LABRUNA, M.B., LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R. Vacina contra carrapatos. *Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG*, n.27, p. 27-42, 1999.
- LEITE, R.C. *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887): Susceptibilidade, uso atual e retrospectivo de carrapaticidas em propriedades das regiões fisiográficas da baixada do Grande Rio e Rio de Janeiro. Uma abordagem epidemiológica. Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1988. 122 p. Tese (Doutorado).
- LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R. Frequência de *Amblyomma cajennense* (Fabricius) em rebanhos bovinos de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, VII. São Paulo, 1991. Anais...São Paulo, 1991.
- LEITE, R.C., CAMARGO, A.J.R., NOGUEIRA, F.R.C. Intoxicação em cavalos após pulverização com amitraz. In: V SEMINÁRIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA. Belo Horizonte, 1987. Anais...Belo Horizonte, 1987.
- LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., LOPES, C.M.L. et al. Alguns aspectos epidemiológicos das infestações por *Amblyomma cajennense*: uma proposta de controle estratégico. In: 2º SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DE PARASITOS. Colina, São Paulo, 1997. Anais...São Paulo, 1997. p.9-14.
- LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., LOPES, C.M.L. et al. *Amblyomma cajennense*: uma proposta de controle estratégico. *Vetores & Pragas*, v.2, p. , 1998.
- LEMOES, E.R.D., MACHADO, R.D., COURA, J.R. et al. Epidemiological aspects of the Brazilian spotted fever: seasonal activity of ticks collected in the endemic area in São Paulo, Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.30, n.3, p.181-185, 1997.
- LOPES, C.M.L., LEITE, R.C., LABRUNA, M.B. Host Specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with Comments on the Drop-off Rhythm. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.93, n.3, p.347-351, 1998.
- MAGALHÃES, O. Contribuição ao conhecimento das doenças do grupo tifo exantemático. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1952.
- MAGALHÃES, F.E.P. Aspectos biológicos, ecológicos e de controle de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no Município de Pedro Leopoldo, MG. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, 115p. 1989. Tese (Doutorado).

- MAGALHÃES, F.E.P., LIMA, J.D. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) em bovinos da região de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v. 43, p.423-431. 1991.
- MANGOLD, A.J., AGUIRRE, D.H., GAIDO, A.B. et al. Seasonal variation of ticks (Ixodidae) in *Bos taurus* x *Bos indicus* cattle under rotational grazing in forested and deforested habitats in northwestern Argentina. *Vet. Parasitol.*, v.51, n.4, p. 389-395, 1994.
- MASSARD, C.A. *Ehrlichia bovis* (Donastien e Lestogard, 1936). Diagnóstico, cultivo "in vitro" e aspectos epidemiológicos em bovinos no Brasil. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 113 p. 1984. Tese (Doutorado).
- MONTEIRO, J.L. A vacinação preventiva como base da profilaxia do "typho exantemático" de São Paulo (Rickettsiose Neotrópica). *Mem. Inst. Butantan*, v.10, p.1-16, 1937.
- MONTEIRO, J.L., FONSECA, F. Typho exantemático de São Paulo. XI. Novas experiências sobre a transmissão experimental por carrapatos (*Boophilus microplus* e *Amblyomma cajennense*). *Mem. Inst. Butantan*, v. 7, p.33-50, 1932.
- MONTEIRO, J.L., FONSECA, F. Localização da *Rickettsia brasiliensis* nas células dos divertículos intestinais de *Amblyomma cajennense*. *Mem. Inst. Butantan*, v.8, p.49-56, 1934.
- MONTEIRO, J.L., FONSECA, F., PRADO, A. A pesquisa epidemiológica sobre o typho exantemático de São Paulo. *Mem. Inst. Butantan*, v.6, p. 139-173, 1931.
- MORENO, E.C. Incidência de ixodídeos em bovinos de leite e prevalência em animais domésticos da Região Metalúrgica de Minas Gerais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1984, 105 p. Dissertação (Mestrado).
- NUÑES, J.L., COBEÑAS, M.E.M., MOLTEDO, H.L. *Boophilus microplus* la garrapata común del ganado vacuno. In: SOUZA, A.P. Variação populacional dos principais ixodídeos parasitas de bovinos e eqüinos em diferentes condições de manejo, nos municípios de Paracambi e Itaguaí no Estado do Rio de Janeiro. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 81p. 1990. Tese (Doutorado).
- OLIVEIRA, P.R. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) em bovinos de propriedade rurais dos municípios de Lavras e Entre Rios de Minas Gerais. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, p.97, 1993. Dissertação (Mestrado).
- OLIVEIRA, P.R. *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acar: Ixodidae). Avaliação de Técnicas para Estudo de Dinâmica Populacional e Bioecologia. Pedro Leopoldo, Minas Gerais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998, 117 p. Tese (Doutorado).
- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C. Metodologia para estudos epidemiológicos em carrapatos de eqüinos 2º SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DE PARASITOS, Colina, São Paulo, 1997. Anais...São Paulo. 1997. p.21-24.
- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F. et al. Número de gerações por ano e perfil das curvas de flutuação populacional de *Amblyomma cajennense* em vida livre e parasitária.). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p.83.

- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F. et al. Ocorrência de simetria na distribuição da infestação do estágio adulto de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) sobre o corpo de equinos. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p.83.
- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F. et al. Avaliação de diferentes técnicas para colheita dos estádios de larvas, ninfas e adultos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p.84.
- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F. et al. Flutuação populacional dos estádios parasitários de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em equinos do município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, Bahia. 1999. Anais...Bahia. 1999. p. 84.
- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F. et al. Proporção sexual para a espécie *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em infestações parasitárias naturais. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 84.
- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F. et al. Flutuação populacional dos estádios de vida livre de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em pastagens do município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 84.
- OLIVIERI, J.A., FREIRE, N.M.S. Estádio larval do ciclo biológico de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro*, v.7, n.2, p.139-147, 1984 a.
- OLIVIERI, J.A., FREIRE, N.M.S. Estádio ninfal do ciclo biológico de *Amblyomma cajennense*. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro*, v.7, n.2, p.149-156, 1984 b.
- OLIVIERI, J.A., FREIRE, N. M. S. Laboratory study of non parasitic stage of tick *Amblyomma cajennense* (Fabricius). Equine strain (Acari: Ixodidae). XI CONFERENCE WAAVP, Rio de Janeiro, v.140, n.32, 1985.

- OLIVIERI, J.A., DAEMON, E., FREIRE, N.M.S. Correspondência entre o peso, o período de pré-muda da metaninfa e o sexo do adulto em duas linhagens de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acarina: Ixodidae). *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro*, v. 26, p. 5-8, 1986.
- PINHEIRO, V.R.E. *Avaliação do efeito carrapaticida de alguns piretróides sintéticos sobre o carrapato Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acarina: Ixodidae). Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1987. 126 p. Dissertação (Mestrado).
- POWER, L.A., SILVESTRI, R. Observações preliminares sobre la presencia de *Boophilus microplus* y *Amblyomma cajennense* en ganado bovino de los estados de Yaracuy y Falcon. *Rev. Fac. Cienc. Vets. U.C.V.*, v.31, n. 1-4, p. 39-45, 1984.
- POWER, L.A., SILVESTRI, R., CHACÓN, J.C. Incidencia de *B. microplus* y *A. cajennense* en explotaciones bovinas de los Estados Barinas, Falcon, Lara y Yaracuy. *Rev. Fac. Cienc. Vets. U.C.V.*, v. 32, n. 1-4, 1985.
- ROCHA, C.M.B.M. *Caracterização da percepção dos produtores de leite do município de Divinópolis sobre a importância do carrapato Boophilus microplus e fatores determinantes das formas de combate utilizadas*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996, 199 p. Dissertação (Mestrado).
- ROCHA, J.M. *Identificação e incidência dos ixodídeos no município de Garanhuns-PE*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1985, 53 p. Dissertação (Mestrado).
- RODRÍGUEZ DIEGO, J., VILLALBA, G. Fase parasítica de *Amblyomma cajennense* en condiciones naturales I. Protoquia e Cotoquia. *Rev. Salud. Anim.*, v.7, p. 517-523, 1984.
- RODRÍGUEZ DIEGO, J., VILLALBA, G. *Amblyomma cajennense*. Fase preparasítica en condiciones naturales. II Emerción y supervivencia larvarias. *Rev. Salud. Anim.*, v.7, p. 35-39, 1985.
- ROHR, C.J. Estudos sobre Ixodidas do Brasil. Rio de Janeiro, Instituto Oswaldo Cruz, p.200, 1909.
- ROJAS, R., MARINI, M.A., ZANATTA COUTINHO, A.T. Wild birds as hosts of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.94, n.3, p.315-22, 1999.
- SILVA, C.L.G., DAEMON, E., SANTOS, A.C.G. et al. Efeito de diferentes teores de umidade relativa sobre larvas ingurgitadas de *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 89.
- SILVA, C.L.G., DAEMON, E., SANTOS, A.C.G. et al. Efeito de diferentes teores de umidade relativa sobre ninfas ingurgitadas de *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 90.

- SILVA, C.L.G., DAEMON, E., SANTOS, A.C.G. et al. Efeito de umidades relativas variáveis sobre a incubação dos ovos, eclodibilidade e longevidade larval de *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador. 1999. p. 90.
- SMITH, M.W. Some aspects of the ecology and lifecycle of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and their influence on tick control measures. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v.69, n.1, p.121-29. 1974.
- SMITH, M.W. A survey of the distribution of the Ixodid ticks *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888) and *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) in Trinidad and Tobago and the possible influence of the survey results on planned livestock development. *Trop. Agric. (Trinidad)*, v.51, n.4, p.559-67. 1975.
- SOUZA, A.P., FREIRE, N.M.S. Variação sazonal dos estádios adultos de *Amblyomma cajennense* e *Anocentor nitens*, como parasitas de cavalos, no município de Itaguaí, RJ, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.1, n.1, p. 31-34, 1992.
- SOUZA, A.P. *Variação populacional dos principais ixodídeos parasitas de bovinos e eqüinos em diferentes condições de manejo, nos municípios de Paracambi e Itaguaí no Estado do Rio de Janeiro*. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 81p. 1990. Tese (Doutorado).
- STEELMAN, D.C. Effects of external and internal arthropod parasites on domestic livestock production. *Ann. Rev. Entomol.*, v. 21, p. 155-178, 1976.
- TRAVASSOS, J. Estudo da infecção ativa ou latente dos carrapatos *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma striatum* pelo vírus do tifo exantemático de São Paulo. Processos de reativação. *Rev. Biol. Hig.*, v.9, p.64. 1938.
- TRAVASSOS, J., VALEJO-FREIRE, J. Criação artificial de *Amblyomma cajennense* para o preparo da vacina contra a febre maculosa. *Mem. Inst. Butantan*, v.18, p.146-235, 1944.
- UILEMBERG, G., BARRE, N., CAMUS, E. *Impact in the Tropics. Preventive Veterinary Medicine*, v.2, p.225-267, Elsevier Amsterdam Oxford, New York, Tokyo, 1984.
- USDA. Ticks of Veterinary Importance. *Agriculture Handbook*, n.485, 1976.
- VERÍSSIMO, C.J. Observação quanto à infestação de bovinos por ixodídeos do gênero *Amblyomma*, em rebanho mestiço. *Zootec. Nova Odessa*, v. 33, n. 2, p. 77-81, 1995.
- WHARTON, R.H., ROULSTON, E.J. Acaricide resistance in *Boophilus microplus* in Australia. Workshop on Hemoparasites (Anaplasmosis and Babesiosis), Centro Internacional de Agricultura Tropical — CIAT, Cali, 1977.

7 APÊNDICE

**TRABALHOS PUBLICADOS OU
SUBMETIDOS À PUBLICAÇÃO NA ÁREA
DURANTE O CURSO DE DOUTORADO
EM CIÊNCIA ANIMAL:**

LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., LOPES, C.M.L., FREITAS, C.M.V. Alguns aspectos epidemiológicos das infestações por *Amblyomma cajennense*: uma proposta de controle estratégico. In: II SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DE PARASITOS. Colina, São Paulo, 1997. Anais...São Paulo, 1997. p. 9-14.

LOPES, C.M.L., LEITE, R.C., LABRUNA, M.B., OLIVEIRA, P.R., BORGES, L.M.F., RODRIGUES, Z.B., CARVALHO, H.A., FREITAS, C.M.V., VIEIRA Jr., C.R. 1998. Host Specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with Comments on the Drop-off Rhythm. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 93, n. 3, p. 347-351, 1998.

LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., LOPES, C.M.L., FREITAS, C.M.V. A febre que vem do carrapato. *Amblyomma cajennense*: uma proposta de controle estratégico. *Vetores & Pragas*, v.1, n.2, p.22-25, 1998.

FREITAS, C.M.V., OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BICALHO, K.A., LISBOA, C.M. Parâmetros biológicos de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) coletados em diferentes condições. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador, 1999. p. 96.

FREITAS, C.M.V., LEITE, R.C., OLIVEIRA, P.R., BICALHO, K.A., LISBOA, C.M. Comparação entre alguns parâmetros biológicos de ninfas ingurgitadas e adultos não alimentados de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais... Salvador, 1999. p. 83.

OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F., RODRIGUEZ, Z., LOPES, C.M.L. Número de gerações por ano e perfil das curvas de flutuação populacional de *Amblyomma cajennense* em vida livre e parasitária. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais... Salvador, 1999. p. 83.

OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F., LOPES, C.M.L., RODRIGUEZ, Z. Flutuação populacional dos estádios de vida livre de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em pastagens do município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais... Salvador, 1999. p. 84.

- OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., BORGES, L.M.F., RODRIGUEZ, Z., LOPES, C.M.L., FREITAS, C.M.V. Avaliação de diferentes técnicas para colheita dos estádios de larvas, ninfas e adultos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais... Salvador. 1999. p. 84.
- OLIVEIRA, P.R., BORGES, L.M.F., LOPES, C.M.L., LEITE, R. C. Population dynamics of free living stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) in pastures of Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil (submetido a publicação).
- OLIVEIRA, P.R., BORGES, L.M.F., LOPES, C.M.L., LEITE, R.C. Seasonal variation of the parasitic stage of larvae, nymphs and adults of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) on horses of Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil (submetido a publicação)
- LOPES, C.M.L., OLIVEIRA, P.R., HADDAD, J.P.A., PINHEIRO, R.R., FREITAS, C.M.V., PAZ, G.F., LEITE, R.C. Biological parameters of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) females from equines in Pedro Leopoldo, Minas Gerais
- LOPES, C.M.L., OLIVEIRA, P.R., HADDAD, J.P.A., PINHEIRO, R.R., BORGES, L.M.F., LABRUNA, M.B., PAZ, G.F., LEITE, R.C. Avaliação de Parâmetros biológicos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em laboratório e em canteiros naturais em Pedro Leopoldo, Minas Gerais
- LOPES, C.M.L., OLIVEIRA, P.R., PINHEIRO, R.R., PAZ, G.F., FREITAS, C.M.V., LEITE, R.C. Controle estratégico de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) no município de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil.
- BICALHO, K.A., PAZ, G.F., OLIVEIRA, P.R., LEITE, R.C., LOPES, C.M.L., Avaliação da eclosão diária de larvas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) em condições laboratoriais (*orientadora do projeto em andamento).
- OUTROS TRABALHOS PUBLICADOS OU SUBMETIDOS À PUBLICAÇÃO DURANTE O CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIA ANIMAL:**
- CAMARGO, M.C.V., LOPES, C.M.L., AVELAR, L.C.T., REZENDE, M.C. Principais criadouros domiciliares para *Aedes aegypti* no município de Belo Horizonte, Minas Gerais. In: II SEMINÁRIO NACIONAL E ESTADUAL DE ZOONOSES E ANIMAIS PEÇONHENTOS. Belo Horizonte, 1997. Anais...Belo Horizonte. 1997. p.22.
- FREITAS, C.M.V., RODRIGUEZ, Z., OLIVEIRA, P.R., VIEIRA Jr., C.R., LEITE, R.C., LISBOA, C.M. Avaliação de parâmetros biológicos de pupas e adultos de *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais... Salvador. 1999. p. 125.

LOPES, C.M.L., PINHEIRO, R.R., MORAIS, M.H.F., CUNHA, M.C.M., PESSANHA, E.M. Epidemias de Dengue no Brasil. *Vetores & Pragas*, v.2, n.5, 1999.

LOPES, C.M.L., SILVA, M.R., GONÇALVES, P.M., PINHEIRO, R.R. Dengue: uma proposta de controle. XVI ENCONTRO DE PESQUISA DA ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG. Belo Horizonte, 1998. Anais...Belo Horizonte, 1998. p.90.

RODRIGUEZ, Z., MOREIRA, E.C., LINARDI, P.M., SANTOS, H.A., LOPES, C.M.L., OLIVEIRA, P.R. *Hormopsylla fosteri* (Rothschild, 1903) (Siphonaptera: Ischnopsyllidae) mais um ectoparasita de *Molossops abrasus* (Temminck, 1827) (Molossidae: Chiroptera). In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. Salvador, 1999. Anais...Salvador, 1999. p. 139.