

Carlos Alberto Perez
Engenheiro Agrônomo

**Bioecologia e manejo do carrapato-estrela
(*Amblyomma cajennense*) (Fabricius) (Acari: Ixodidae),
vetor da Febre Maculosa Brasileira**

Orientador:
Prof. Dr. **ÁLVARO FERNANDO DE ALMEIDA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Recursos Florestais, com opção em Conservação
de Ecossistemas Florestais

Piracicaba
2007

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Perez, Carlos Alberto

Bioecologia e manejo do carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*) (Fabricius) (Acari: Ixodidae), vetor da Febre Maculosa Brasileira / Carlos Alberto Perez. - - Piracicaba, 2007.

178 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. *Amblyomma cajennense* 2. Ecologia de vetores 3. Febre maculosa
4. Hospedeiros 5. Infestação de carrapatos 6. Manejo integrado 7. Repelentes
I. Título

CDD 636.089696

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -- O autor!"

Aos meus avós, pais e filhos

Gratidão por me acolherem

Pela segurança e certeza de que nada do que vivemos juntos foi em vão. Por participar desta realidade e me apoiarem através de seus exemplos e coragem. Gestos que geraram a energia em meu coração para me lançar rumo a um mundo maior do que os horizontes familiares, e do país em que nasci.

A metáfora da jovem águia, temerosa em deixar o ninho antes de seu primeiro vôo, remete ao apoio que recebi de meus familiares, como uma voz suave e confiante que sopra ao ouvido: “Vai, é seguro, confie...”

Ao Mestre

Prof. Dr. Otávio Nakano

Acolheu-me como estudante, estagiário, pós-graduando e ser humano. Acolheu-me em sua família, quando a minha estava distante. Desvendou horizontes e oportunidades para meu crescimento profissional. Soube exigir conduta, desempenho e capacidade para responder às diferentes demandas profissionais e de vida.

Deixo grafado nestas palavras a gratidão, pela inestimável contribuição em minha formação como pesquisador e indivíduo.

Reconhecimento

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Álvaro Fernando de Almeida, pela orientação e confiança no desenvolvimento desta tese.

Aos Professores Dr. Gilberto J. de Moraes, Dr. Wilson Mattos, Dr. Celso Omoto, Dr. Sinval S. Neto e Dr. J. Roberto Postali Parra pela colaboração, confiança e amizade demonstrados durante a caminhada.

Aos professores dos Departamentos de Ciências Florestais e de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola (ESALQ/USP) pelos conhecimentos adquiridos nas jornadas acadêmicas.

À Diretoria da ESALQ - USP pela colaboração nas iniciativas desta pesquisa com foco nos estudos e controle dos carrapatos-estrela do Campus.

À Prefeitura do Campus Luiz de Queiroz pelo apoio logístico nos trabalhos de controle do carrapato-estrela.

Ao Professor Dr. Marcelo Bahia Labruna pelas sugestões na interpretação de dados e referências bibliográficas.

Ao Professor Dr. Casimiro Dias Gardanha Junior, seus orientados e funcionários do Departamento de Máquinas Agrícolas, Rafael de Campos Bull, MSc Rubén Dario Collantes Veliz, José Augusto Alves e José Kossut Kinap na orientação e uso de maquinário para o controle de carrapatos no campo.

Aos técnicos e funcionários dos Departamentos de Agricultura/Horticultura, Genética e Zootecnia Eng. Agr. MSc Host Bremer Neto, Eng. Agr. Erreinaldo Donizetti Bortolazzo, Adilson Aparecido Dias, Edson Ademir de Moraes, Osvaldo de Jesus Pelissari, Cezar Renato Galvão Desidério, Juliano José Bellini, Aristides Lamatriz, Cláudio Roberto Segateli e José Benedito de Oliveira pela colaboração em atividades de campo para o controle de carrapatos no Campus.

À Dra. Darci Barros Battesti, Dra. Clarice Pinto Máximo Espindola e Bióloga Ana Dulce Arruda dos Santos, do Laboratório de Parasitologia do Instituto Butantan pelo apoio na identificação e manejo de amostras de *Amblyomma* spp. e seus hospedeiros.

Ao Prof. Dr. Sergio Batista Alves, Dr. Rogério Biaggioni Lopes, MSc. Luis Padulla e bióloga Solange Aparecida Vieira pelo auxílio na elaboração e condução de testes

com *Metarhizium anisopliae* no Laboratório de Patologia e Controle Microbiano de Insetos da Esalq-USP.

Aos funcionários da Fazenda Areão pela colaboração nas pesquisas com hospedeiros de carrapatos.

Aos valentes estagiários e colaboradores do Programa de Controle de Carrapatos do Campus: Victor Hugo Barbosa de Carvalho, Graziela Rosa Fofa Cabrera, Felipe Macul Perez, Rogério Alves da Silva, Daniele do Carmo Balestrin, Murilo Saraiva Guimarães, Leonardo Adriano Ramos, João Antonio Braga Rocha, Sonia Regina Marinho de Passos, Luiz Tozette, Marcos Schaaf T. Silva, Lucas Macul Pérez, Gabriela Maria Barella Medina, Rafael Macul Perez, Luís Otavio Granço Corrêa, Felipe Requena Losquiavo, Tiago Vitorino Centurioni, pelo incondicional apoio nas atividades de pesquisa e controle de carrapatos-estrela do Campus.

À Dra. Marinéia Haddad pela amizade e colaboração na aplicação de programas estatísticos dos dados.

Ao Professor Dr. Evôneo Berti Filho pela amizade e versão dos Abstracts.

Ao Dr. Alexandre Almeida e Eng. Florestal Julio César da Costa pelo apoio nos levantamentos e identificação da avifauna do Campus e interpretação dos dados.

A todas as pessoas especiais ao longo da caminhada: Ana Georgina Perez Campos, Daniel Soza Gomes, Dinora de Galdamez, Elias Meloto, Edson Fernando Pompermayer, Jacques Bertrand Cadi, Maria Elisabete Passos de Oliveira, Meire Oliveira, Michel Durand Mura, Mirna R. Perez, Nelson Luiz Vale da Rosa, Oscar Peña Bendek, Patricio Moreira, Philippe Tragin, Roberto Alonso Silveira, Ronaldo A. Schroter, Roxana G. Villalobos, Salua Gattás, Sergio Paladino, Soraya Macul e Tyrone Henrich, pelo privilégio de poder ter contado com sua presença, nos momentos mais importantes e decisivos.

À Biométrica, Avaliações Biológicas e Manejo Ambiental Ltda. pelo apoio logístico para levantamentos da mastofauna e avifauna no campo.

Ao CNPq pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	16
1 INTRODUÇÃO	19
1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	19
Referências.....	21
2 Diagnóstico ambiental e aspectos da bioecologia do carrapato-estrela <i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius) (Acari: Ixodidae), no Campus Luiz de Queiroz	
Resumo.....	22
Abstract.....	23
2.1 Introdução.....	24
2.2 Revisão Bibliográfica.....	26
2.2.1 A importância da <i>A. cajennense</i> no sudeste brasileiro.....	26
2.2.2 Bioecologia do carrapato-estrela.....	33
2.2.3 Dinâmica sazonal e populacional de <i>A. cajennense</i> no sudeste brasileiro.....	36
2.2.4 A importância direta e indireta dos hospedeiros de <i>Amblyomma</i> sp.	40
2.3 Material e Métodos.....	42
2.3.1 Aspectos da morfometria de <i>A. cajennense</i>	42
2.3.2 Diagnóstico ambiental, zoneamento, distribuição e densidade populacional de <i>Amblyomma</i> spp.....	42
2.3.3 Identificação de espécies de <i>Amblyomma</i> spp.....	45
2.3.4 Estimativa populacional de <i>Amblyomma</i> spp.....	45
2.3.5 Parasitismo de teleóginas	47
2.4 Resultados.....	47
2.4.1 Aspectos da morfometria de <i>A. cajennense</i>	47
2.4.2 Diagnóstico ambiental, zoneamento, distribuição e densidade populacional de <i>Amblyomma</i> spp.....	50

	8
2.4.3 Identificação de espécies de <i>Amblyomma</i> spp.	57
2.4.4 Estimativa populacional de <i>Amblyomma</i> spp.....	57
2.4.3. Parasitismo de teleóginas.....	59
2.5 Discussão.....	60
2.6 Conclusões.....	64
Referências.....	64
3 Espécies hospedeiras de <i>Amblyomma</i> spp. no Campus Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP	
Resumo.....	74
Abstract.....	75
3.1 Introdução.....	76
3.2 Revisão Bibliográfica.....	77
3.2 1 Interrelação ectoparasitos/hospedeiros.....	77
3.2.2 <i>Rickettsia rickettsii</i> e seus reservatórios.....	79
3.3 Material e Métodos.....	83
3.3.1 Captura de mamíferos.....	83
3.3.2 Captura de aves.....	85
3.4 Resultados.....	88
3.4.1 Avaliação da mastofauna.....	88
3.4.2 Avaliação da avifauna.....	90
3.4.3 Principais hospedeiros de <i>Amblyomma</i> spp.no Campus Luiz de Queiroz.....	95
3.5 Discussão.....	97
3.5 Conclusões.....	101
Referências.....	101
4. Manejo integrado do Carrapato-estrela <i>Amblyomma cajennense</i> (Fabricius) (Acari: Ixodidae), vetor da Febre Maculosa Brasileira	
Resumo.....	109
Abstract.....	110
4.1 Introdução.....	111
4.2 Revisão Bibliográfica.....	113

4.2.1 As riquesioses no Brasil no tempo e no espaço.....	114
4.2.2 Dinâmica sazonal do carrapato-estrela.....	115
4.2.3 Prevenção de picadas por meio da proteção da pele e da roupa.....	116
4.2.4 Estratégias de controle de carrapatos.....	120
4.2.4.1 Controle de carrapatos em hospedeiros parasitados.....	120
4.2.4.2 Controle de carrapatos pela diminuição de hospedeiros primários.....	121
4.2.4.3 Controle de carrapatos de vida livre.....	122
4.2.4.4 Nível de tolerância de carrapatos.....	125
4.3 Material e Métodos.....	127
4.3.1 Controle de <i>Amblyomma</i> spp. de vida livre.....	127
4.3.2 Controle de <i>Amblyomma</i> spp. em condições de campo.....	131
4.3.3 Compatibilidade de misturas de <i>M.anisopliae</i> com agroquímicos.....	131
4.3.4 Resíduos na água e no solo.....	132
4.3.4.1 Análise de resíduos na água.....	132
4.3.4.2 Análise de resíduos no solo.....	133
4.3.5 Proteção individual contra picadas de <i>Amblyomma</i> spp.	134
4.3.5.1 Repelentes aplicados na pele.....	134
4.3.5.1.1 Avaliação da proteção repelente.....	136
4.3.5.2 Pele tratada com repelentes e posteriormente umedecida.....	138
4.3.4.3 Tratamento de Equipamentos de proteção individual.....	138
4.4 Resultados.....	141
4.4.1 Controle de ninfas de <i>Amblyomma</i> spp. de vida livre.....	141
4.4.2 Controle de adultos de <i>A. cajennense</i> de vida livre.....	143
4.4.3 Compatibilidade de misturas de <i>M. anisopliae</i> com agroquímicos.....	144
4.4.4 Controle de <i>Amblyomma</i> spp. em condições de campo.....	146
4.4.5 Análise de resíduos.....	150
4.4.5.1 Análise de resíduos na água e no solo.....	150
4.4.6 Proteção individual contra picadas de <i>Amblyomma</i> spp.....	151
4.4.6.1 Repelentes aplicados na pele.....	151
4.4.6.2 Pele tratada com repelentes e posteriormente umedecida.....	152

4.4.6.3 Tratamento de equipamento de proteção individual.....	10
4.5 Discussão.....	153
4.6 Conclusões.....	156
Referências.....	161
ANEXOS.....	162
	176

RESUMO

Bioecologia e manejo do carrapato-estrela, *Amblyomma cajennense* (Fabricius) (Acari: Ixodidae), vetor da Febre Maculosa Brasileira

Este estudo reúne informações sobre a bioecologia de *Amblyomma cajennense*, para compreender por que um determinado ambiente se torna lugar favorável para a proliferação de carrapatos. Investigaram-se as preferências quanto ao hábitat de *A. cajennense* e realizado zoneamento. As maiores infestações foram observadas em espaços sombreados, com alimento abundante para capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*), próximos de corpos d'água e com presença permanente desse roedor. *A. cajennense* de vida livre foi a espécie dominante, com índice de ocorrência de 99,8%. Outra espécie encontrada foi *Amblyomma dubitatum* Neumann. Foi estimada a população média de 1669 ninfas de *Amblyomma* spp/0,2 m² nas áreas mais infestadas do Campus. Verificou-se que interferências desfavoráveis como a remoção com armadilhas ou aplicação de piretrinas naturais de curto período residual diminuem a população de *Amblyomma* spp. de vida livre, e que é possível a remoção quase total de ninfas num determinado espaço. Analisaram-se 52 indivíduos da mastofauna e 158 da avifauna quanto à prevalência e intensidade de infestação. Nestes animais foi contabilizado um total de 12418 *Amblyomma* spp. sendo 7343 adultos e 5075 de formas imaturas. Dos adultos encontrados parasitando capivaras; 80,8% eram *A. cajennense* e 19,2% *A. dubitatum*. Os maiores números de imaturos de *Amblyomma* spp. foram encontrados em gambás (*Didelphis albiventris*) (69,1%), capivara (24,4%) e urubu (*Coragyps atratus*) (3,7%). Das formas imaturas encontradas em gambás, 72,4% eram *A. cajennense* e 27,6%, *A. dubitatum*. Um único exemplar de *Amblyomma nodosum* Neumann foi encontrado parasitando uma ave. A prevalência foi elevada para capivaras, gambás e urubus com 100, 80,8 e 91,7% respectivamente. Pela facilidade de captura e atratividade de *Amblyomma* spp., o gambá pode ser usado como bioindicador do estado de infestação de carrapatos em locais endêmicos para febre maculosa. Aspectos relativos aos hospedeiros indicam que capivaras e gambás são potenciais hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii*; seguidos por eqüídeos, urubus e gatos errantes. Estudou-se a atividade de produtos químicos e biológicos sobre *Amblyomma* spp., em área de intensa infestação de carrapatos de vida livre. Neem (3L/ha), não mostrou qualquer atividade sobre os carrapatos. Sobre ninfas, os melhores resultados foram obtidos com Bifenthrin, Lambdacyalothrin e Fipronil a 25; 15, e 120 g/ha respectivamente. *Metarhizium anisopliae* (5x10⁹) (5L/ha), foi medianamente satisfatório para o controle de ninfas. Produtos foram usados em grandes parcelas infestadas com *Amblyomma* spp. O controle foi conseguido no Campus Luiz de Queiroz com 3 a 6 pulverizações no período de um ano nos lugares mais freqüentados por capivaras. A análise de resíduos na água e no solo não indicaram contaminação desses substratos. Avaliação do efeito de repelentes a base de Deet aplicados na pele humana mostrou proteção repelente por período de até 2 horas. O Permethrin aplicado em roupas mostrou-se efetivo na proteção contra ninfas e adultos do carrapato-estrela a partir de 0,086 mg/cm² de tecido.

Palavras chave: *Amblyomma*; Carrapato-estrela; Febre Maculosa; Bioecologia; Hospedeiros; Controle

ABSTRACT

Bioecology and environmental management of Cayenne-tick, *Amblyomma cajennense* (Fabricius) (Acari: Ixodidae), Vector of Brazilian Spotted Fever

This study review the information about the bioecology of *Amblyomma cajennense*, to determine the reason why the **Campus of the College of Agriculture Luiz de Queiroz**, University of Sao Paulo, is an appropriate place for the occurrence of this vector tick. The preferred habitats of *A. cajennense*. were investigated and zoned. Major infestations were observed in shadow places, with large amount of food for capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) close to the water and with permanent presence of such mammal. Collections of free living tick samples show that *A. cajennense* was the dominant species (99.8%). A second identified species was *Amblyomma dubitatum* Neumann. Nymphs population was estimated reaching 1669 *Amblyomma* spp/0,2 m² in most infestated places. Interferences on free life phase like trap remotion and natural piretrines application can affect the density, and consequently reduce the amount of ticks in the environment. Fifty two individuals of the mastofauna and 158 of the avifauna were analyzed. A total of 12,418 ticks were collected, being 7,343 adults and 5,075 of the immature forms infesting small mammals and birds. The main hosts of the immature forms were opossums (69.2%), cabybaras (24.4%) and black vultures (3.7%). The prevalence resulted in 100, 80.8, and 91.7% for capybaras, opossums and black vultures, respectively. Due to easy capture and attractiveness for ticks, opossums could be used as bioindicators of infestations in zoonotic areas of Brazilian spotted fever. Considering parasitizing and prevalence indices and abundance of *Amblyomma* spp. and aspects related to endemism, host attractiveness, proliferation, susceptibility to *R. rickettsi* infection, and maintenance in the host organism, the main focus should be on capybaras and opossums as amplifying hosts of *R. rickettsi* in the Esalq Campus. Equines, black vultures and feral cats act as secondary hosts. Chemical control tests were placed. Neem oil did not show biological activity against ticks. The best result for the control of nymph population were obtained with bifenthrin (25), lambda-cyhalothrin (15) and fipronil (120 g ai/ha). *M. anisopliae* strain (5x10⁹) (5L/ha) reveal satisfactory nymph control at the highest rate (5L/ha) Residue analysis of pesticides on water and soil samples after 3 and 9 months of applications did not revealed presence of residues in such substrates. Field control of cayenne-tick was achieved with 3 to 6 applications done on environments frequently habited by capybaras which contribute to re-colonization of ticks. The skin protecting effect against nymphs of *A. cajennense* of repellents based of Deet occurred until 2 hours. Deposits of permethrin on clothes was evaluated against *A. cajennense*. Permethrin had repellent activity on larvae, nymphs and adults of star-tick at rates of 0.086 mg ai/cm².

Keywords: *Amblyomma*; Cayenne-tick; Brazilian Spotted Fever; Bioecology; Host; Control

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	- Vista ventral de fêmea de <i>A. cajennense</i>	28
Figura 2.2	- Vista do hipostômio de <i>A. cajennense</i> adulto, estrutura utilizada pelo carrapato no ato da picada.....	28
Figura 2.3	- Sintomatologia da picada de um adulto de <i>A. cajennense</i> durante uma hora em dois locais diferentes do dedão do pé, após tal picada.....	29
Figura 2.4	- Municípios paulistas com casos confirmados de febre maculosa no período de 1985 a 2006.....	30
Figura 2.5	- Evolução do número de municípios com casos confirmados de febre maculosa no período de 1985 a 2006.....	31
Figura 2.6	- Sintoma de febre maculosa num paciente terminal.....	32
Figura 2.7	- Distribuição de <i>A. cajennense</i> nas Américas.....	35
Figura 2.8	- Dinâmica sazonal de <i>A. cajennense</i> no sudeste brasileiro	36
Figura 2.9	- Danos de capivaras na cultura de milho, local altamente infestado por carrapatos. Piracicaba, abril de 2005.....	41
Figura 2.10	- Danos de capivaras em palmeiras numa área de repovoamento florestal. Franca, fevereiro de 2006.....	41
Figura 2.11	- Diferenciação em tamanho de fêmeas adultas de <i>A. cajennense</i> coletadas no Campus Luiz de Queiroz Piracicaba nov. 2005.....	49
Figura 2.12	- Diferenciação em tamanho de machos adultos de <i>A. cajennense</i> coletadas no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, nov. 2005.....	49
Figura 2.13	- Aglomerado de larvas de <i>Amblyomma</i> spp. em folhas de <i>Brachiaria</i> sp. Piracicaba, maio de 2006.....	51
Figura 2.14	- Aglomerado de ninfas de <i>Amblyomma</i> spp. num galho seco em APP. Piracicaba, setembro de 2005.....	51
Figura 3.1	- Armadilhas de arame galvanizado para captura de mamíferos. Piracicaba, março de 2006.....	84
Figura 3.2	- Rede ornitológica para captura de aves. Piracicaba, janeiro de 2007.....	87
Figura 3.3	- Detalhe de Ave capturada na rede ornitológica. Piracicaba, janeiro de 2007.....	87
Figura 3.4	- <i>Amblyomma</i> spp. fixados na pele de capivaras.....	90
Figura 3.5	- Distribuição espacial de formas imaturas de <i>Amblyomma</i> spp. na cabeça de Urubu (<i>Coragyps atratus</i>) (Cathartidae)	91
Figura 3.6	- <i>Basileuterus culicivorus</i> parasitado na região perioftálmica por ninfa de <i>Amblyomma</i> spp.....	94
Figura 3.7	- <i>Trichotraupis melanops</i> (Traupidae) parasitado na região perioftálmica por formas imaturas de carrapatos.....	94

Figura 3.8	- <i>Campephilus robustus</i> (Pica-pau-rei) (Picidae) de hábitos restritos preferencialmente à copa de árvores isentas de parasitismo por <i>Amblyomma</i> spp.....	95
Figura 3.9	- Ciclo biológico de <i>A. cajennense</i> nos principais hospedeiros observados no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, julho 2005 –junho 2007.....	96
Figura 4.1	- Municípios paulistas com ocorrência de focos de febre maculosa confirmados até 2006.....	114
Figura 4.2	- Dinâmica sazonal do carrapato-estrela no sudeste brasileiro.....	115
Figura 4.3	- Tamanho e crescimento de duas populações hipotéticas de insetos sob sistemas de manejo diferentes. Sistema A: tratamento de 90% da área infestada com 99% de controle. Sistema B: tratamento de 100% da área infestada com 90% de controle.....	127
Figura 4.4	- Campo experimental para teste de produtos visando ao controle de <i>A. cajennense</i> Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, setembro de 2005.....	129
Figura 4.5	- Armadilha de “voile” com gelo seco para atração de <i>Amblyomma</i> spp. Piracicaba, setembro de 2005.....	129
Figura 4.6	- “Arena” demarcada na pele para teste de repelentes com ninfas de <i>A. cajennense</i> . Piracicaba, janeiro de 2006.....	137
Figura 4.7	- Teste de repelentes na pele com esborrifamento de água. Piracicaba, janeiro de 2006.....	138
Figura 4.8	- Teste de repelentes/inseticidas em EPI’s Piracicaba, janeiro de 2006.....	140
Figura 4.9	- Coeficiente de População de ninfas de <i>Amblyomma</i> sp T1: 3 horas após tratamento; 1 (T2); 3 (T3); 7 (T4);10 (T5); 15 (T7); e 28 (T8) dias após tratamento (DAT).Piracicaba, agosto set. 2007.....	141
Figura 4.10	- Eficiência de produtos contra ninfas de <i>A. cajennense</i> . Piracicaba, Setembro de 2005.....	143
Figura 4.11	- Crescimento vegetativo de <i>Metarhizium anisopliae</i> em mistura com pesticidas testados para o controle de <i>A. cajennense</i> . 1 Controle; 2LambdacyalothrinCS; 3 Lambdacyalothrin SC; 4 Fipronil WP; 5Deltamethrin SC; 6 Bifenthrin CE e 7 Neem. Piracicaba, Fevereiro de 2006.....	146
Figura 4.12	- Eficiência de repelentes aplicados na pele contra ninfas do carrapato estrela <i>A. cajennense</i> : após dez minutos (T0), 1(T1), 2 (T2), 3 (T3) e 4 (T4) horas da aplicação. Piracicaba, janeiro de 2005.....	152
Figura 4.13	- Eficiência de repelentes aplicados na pele umedecida sobre ninfas de <i>A. cajennense</i> após dez minutos (T0), e 1(T1), hora da aplicação Piracicaba, janeiro de 2005.....	153

Figura 4.14	- Equipamento de Proteção Individual (EPI) tratado com permethrin para proteção contra <i>Amblyomma</i> spp. Piracicaba, agosto de 2005.....	155
-------------	--	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	- Principais doenças causadas por patógenos transmitidos por carrapatos ao homem no Mundo e no Brasil.....	27
Tabela 2.2	- Tipos de estimativas de população para estudos de densidade populacional.....	38
Tabela 2.3	- Métodos, aparelhos e materiais utilizados para inspeção e estimativas relativas de população.....	39
Tabela 2.4	- Diferenciação de tamanhos entre adultos do mesmo sexo de <i>A. cajennense</i> coletados no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, novembro de 2005 a janeiro de 2006.....	48
Tabela 2.5	- Categorias de Infestação e faixas de densidade populacional de ninfas de <i>Amblyomma</i> spp. em diferentes ambientes do Campus Luiz de Queiroz . Piracicaba, agosto a novembro de 2005.....	52
Tabela 2.6	- Número médio de ninfas de <i>Amblyomma</i> spp. capturadas em armadilhas de CO ₂ em diversos ambientes do Campus Luiz de Queiroz e representação em faixas de infestação. Piracicaba, set-dez de 2005.....	55
Tabela 2.7	- Faixas de infestação de ninfas de <i>Amblyomma</i> spp. em alguns setores do Campus (Área total: 8.670.608,30 m ²). Piracicaba, agosto 2005 – maio de 2006.....	56
Tabela 2.8	- Captura e identificação de adultos de <i>Amblyomma</i> spp. coletados em diferentes ambientes do Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP, de novembro de 2005 a abril de 2006.....	57
Tabela 2.9	- População média de adultos de <i>A. cajennense</i> e ninfas e larvas de <i>Amblyomma</i> spp. capturados/0,2 m ² em parcelas controle. Piracicaba, agosto-set 2005.....	58
Tabela 2.10	- População média de adultos de <i>A. cajennense</i> e ninfas e larvas de <i>Amblyomma</i> spp. capturados/0,2 m ² em parcelas tratadas tratadas. Piracicaba, agosto-set 2005....	59
Tabela 3.1	- Lista de atributos que uma espécie de vertebrado tem que preencher para ser considerada um bom hospedeiro amplificador de <i>R. rickettsii</i>	83
Tabela 3.2	- Prevalência, abundância e variação de infestação de <i>Amblyomma</i> spp. em hospedeiros da mastofauna no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, janeiro de 2006 a junho de 2007.....	89
Tabela 3.3	- Prevalência, abundância e variação de infestação de <i>Amblyomma</i> sp. em hospedeiros da Avifauna no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, janeiro de 2006 a junho de 2007.....	92

Tabela 3.4	-	Prevalência, abundância e variação de infestação de <i>Amblyomma</i> sp. em hospedeiros da avifauna no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, janeiro de 2006 a junho de 2007.....	93
Tabela 3.5	-	Espécies potenciais que poderiam estar envolvidas na manutenção do ciclo vital da <i>R.rickettsii</i> na natureza no Campus Luiz de Queiroz.....	96
Tabela 4.1	-	Número relativo de artrópodes em duas populações hipotéticas, sob sistemas de manejo diferentes (A e B); com número inicial de 1 milhão e aumento de 5 vezes da população sobrevivente a cada geração.....	127
Tabela 4.2	-	Produtos e dosagens (gramas de ingrediente ativo/ha) usados para o controle de ninfas de <i>Amblyomma</i> spp. Piracicaba, setembro de 2005.....	128
Tabela 4.3	-	Avaliação de ação repelente de produtos aplicados na pele contra ninfas de <i>A.cajennense</i> . Piracicaba, janeiro de 2006.....	135
Tabela 4.4	-	Dados metereológicos observados durante o desenvolvimento de ensaio visando ao controle de <i>A. cajennense</i> . Piracicaba, set. 2005.....	142
Tabela 4.5	-	Eficiência de controle dos produtos em condições de campo sobre <i>Amblyomma</i> spp. Piracicaba, setembro de 2005.....	142
Tabela 4.6	-	Eficiência de pesticidas sobre adultos de <i>A. cajennense</i> . Piracicaba, abril- maio de 2006.....	144
Tabela 4.7	-	Toxicidade de agroquímicos para <i>Metarhizium anisopliae</i> : CV(Crescimento vegetariano); ESP(Esporulação) e T(Toxicidade/ valores corrigidos CV/ESP). Piracicaba, outubro de 2007.....	145
Tabela 4.8	-	Faixas de infestação e número médio de ninfas de <i>Amblyomma</i> spp. antes e depois do início do controle de carrapatos-estrela no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, set-dez de 2005 e 2006.....	147
Tabela 4.9	-	Análise de resíduos de amostras de água e solos superficiais Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba abril a setembro de 2006.	150
Tabela 4.10	-	Eficiência de repelentes aplicados na pele contra ninfas de <i>A. cajennense</i> . Piracicaba, janeiro de 2006.....	151
Tabela 4.11	-	Eficiência de repelentes aplicados na pele umedecida sobre ninfas de <i>A. cajennense</i> . Piracicaba, janeiro de 2005.....	153
Tabela 4.12	-	Eficiência repelente de permethrin aplicado em EPI's, sobre adultos de <i>A. cajennense</i> : 5h(T0); 5(T1), 10(T2) e 15(T3) dias após o tratamento. Piracicaba, janeiro de 2006.....	154
Tabela 4.13	-	Eficiência repelente de permethrin aplicado em EPI's,	

sobre adultos de *A. cajennense*: 5h(T0); 5(T1), 10(T2) e 15(T3) dias após o tratamento. Piracicaba, janeiro de 2006.....

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este trabalho é fruto do enfoque simultâneo em dois problemas, um ambiental e outro de saúde pública, um suscitando o outro.

Em grande parte, esta pesquisa compreende observações do carrapato-estrela, *Amblyomma cajennense* (Fabricius) (Acari: Ixodidae), em relação ao seu hábitat, no intuito de se obter uma melhor compreensão sobre por que o Campus Luiz de Queiroz da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Piracicaba, da Universidade de São Paulo- (ESALQ-USP) se tornou um lugar favorável para sua proliferação. Em segundo lugar, compreende a avaliação deste carrapato como espécie daninha para o homem e para a fauna silvestre, visando ao seu controle no ambiente.

A realidade encontrada numa análise ambiental preliminar, levou à percepção quanto à necessidade de elaborar e implementar um plano para solucionar o problema do Campus, adaptar e sugerir tais soluções para a criação de políticas públicas visando ao manejo de carrapatos, buscando prioritariamente o bem estar da sociedade.

A inexistência de inimigos naturais, a abundância de água e alimento para a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* Linnaeus) e sua proteção por parte de órgãos públicos, foram identificados como os principais fatores que possibilitaram o significativo aumento da sua população, e conseqüentemente da população de carrapatos, principalmente da espécie *A. cajennense*, seus parasitos.

O carrapato-estrela é encontrado em regiões tropicais e subtropicais, do norte da Argentina ao sul dos Estados Unidos. No Brasil, tem como principais hospedeiros as capivaras, antas (*Tapirus terrestris* Linnaeus) e eqüinos (ESTRADA-PEÑA et al., 2004). Esta é a principal espécie de carrapato que parasita seres humanos no centro sul brasileiro, sendo considerado o principal vetor da febre maculosa, doença ocasionada pela bactéria *Rickettsia rickettsii* (Wolbach), uma das zoonoses transmitidas por carrapatos no Brasil (LEMOS et al. 1996; LABRUNA; MACHADO, 2006).

Em regiões em que a febre maculosa é endêmica no Estado de São Paulo, 257 casos, foram confirmados, no período de 1985 a 2006 com letalidade média de 36%, distribuídos no eixo formado entre a região metropolitana de São Paulo e Ribeirão Preto. As principais vítimas são aquelas que vivem ou visitam zonas rurais ou urbanas cortadas por rios ou riachos, ou com formações de águas resilientes e com grande oferta de alimento para herbívoros, principalmente gramíneas. Este tipo de hábitat reúne as condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento e reprodução da capivara, (ESTRADA et al., 2006; SVE, 2007).

O carrapato-estrela é um artrópode de reconhecida importância médico e veterinária e não existe registro de produtos, nem estratégias para controle da fase de vida livre em sistemas agrícolas, florestais ou domiciliares, lugares onde vêm sendo constatada sua presença e nocividade. Vagos ou incompletos são os resultados propostos no Brasil para o controle do carrapato-estrela nos hospedeiros silvestres. Também não existem soluções adequadas para usuários que desenvolvem atividades de campo se defenderem contra picadas destes carrapatos como proposto para outras zoonoses ao redor do mundo. Pesquisas realizadas em diferentes regiões do globo indicam que em situações de altas infestações devem ser adotadas medidas de medicina preventiva mediante o uso de produtos repelentes para aplicação na pele e em roupas. Tal prática tem permitido a redução da transmissão de malária em áreas endêmicas, proporcionando proteção integral ao usar concomitantemente os dois tipos de repelentes (MAFONG; KAPLAN, 1997).

No Campus Luiz de Queiroz, as maiores infestações de *Amblyomma* spp. ocorrem em áreas visitadas pelas capivaras. Com estes roedores convivem aves e outros mamíferos silvestres, tornando-se, portanto, potenciais amplificadores da distribuição desses artrópodes para áreas urbanas.

Este estudo teve como objetivo apresentar uma estratégia para o manejo ambiental para o controle de *A. cajennense* no Campus Luiz de Queiroz. Para atingir tal objetivo, foram desenvolvidas pesquisas divididas em 3 etapas: 1. Diagnóstico ambiental, identificando aspectos relacionados à bioecologia de *Amblyomma* spp.; 2. Determinação de espécies de mamíferos e aves hospedeiras de *Amblyomma* spp. e 3.

Desenvolvimento de uma estratégia para manejo dos carrapatos no Campus e identificação de produtos para proteção individual visando à prevenção de picadas

Referências

ESTRADA, D. A.; SCHUMAKER, T. T. S.; SOUZA, C. E.; RODRIGUEZ NETO, E. J.; LINHARES, A. X. **Rickettsiae detection in *Amblyomma* ticks (Acari: Ixodidae) collected in the urban area of Campinas city, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 39, n.1, p.68-71, 2006

ESTRADA-PEÑA, A.; GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A.J. The distribution and ecological 'preferences' of the tick *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), an ectoparasite of humans and other mammals in the Americas. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, Liverpool v. 98, n. 3, p. 283-292, 2004

LABRUNA, M. B.; MACHADO, R. Z. Agentes transmitidos por carrapatos na região Neotropical. In: BARROS-BATTESTI, D; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. (Org.). **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical**. São Paulo: ICTTD - Instituto Butantan, 2006. p. 155-163

LEMOS, E.R.S.; MELLES, H.H.B.; COLOMBO, S; MACHADO, R.D.; COURA, J.R.; GUIMARAES, M.A.A.; SANSEVERINO, S.R.; MOURA, A. Primary isolation of spotted fever group Rickettsia from *Amblyomma cooperi* collected from *Hydrochaeris hydrochaeris* in Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, n. 91, p. 273-275, 1996

MAFONG, E.A.; KAPLAN, L.A. Insect Repellents, What really works? **Postgraduate Medicine**, San Diego, v. 102, n.2, p. 63- 69, 1997

SVE. Sistema de Vigilância Epidemiológica. Div. De Zoonoses. CVE-SES
http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/zoo/fm_d9803.htm Acesso em: 15 maio 2007

2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ASPECTOS DA BIOECOLOGIA DO CARRAPATO-ESTRELA *AMBLYOMMA CAJENNENSE* (FABRICIUS) (ACARI: IXODIDAE), NO CAMPUS LUIZ DE QUEIROZ, PIRACICABA-SP

Resumo

O presente estudo reúne informações sobre a bioecologia de *Amblyomma cajennense*, para compreender por que o Campus Luiz de Queiroz da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), se tornou um lugar altamente infestado de carrapatos. Foram investigadas as preferências quanto ao habitat em ambientes representativos durante os meses de agosto de 2005 a dezembro 2006 e realizado um zoneamento. Identificaram-se 4 faixas de infestação de ninfas de *Amblyomma* spp. Muito Alta (>201 ninfas/0,2 m²), Alta (41-200 ninfas/0,2 m²), Média (2-40 ninfas/0,2 m²) e Baixa (<2 ninfas/0,2 m²). As maiores infestações de *Amblyomma* spp. foram observadas em espaços sombreados, com alimento abundante para capivaras, nas bordas de corpos d’água e com presença permanente desse roedor. Este tipo de ambiente é comumente encontrado no Campus. Inversamente, os gramados freqüentemente roçados e ensolarados mostraram os menores índices de infestação. Coletas de carrapatos de vida livre mostraram que *A. cajennense* foi a espécie dominante, com índice de ocorrência de 99,8%. Outra espécie encontrada foi *Amblyomma dubitatum* Neumann. Não foram identificados inimigos naturais destes carrapatos. Pelo uso do modelo matemático da “máxima verosimilhança” foi estimada população absoluta de 1669 ninfas de *Amblyomma* spp/0,2 m². Com o uso de armadilhas de gelo seco obteve-se a eliminação quase total da população de ninfas de *Amblyomma* spp. após 12 eventos de remoção repetidos semanalmente. Quando o processo de remoção foi associado à aplicação de piretrinas naturais de curta ação residual, resultado semelhante foi obtido após 3-4 eventos de remoção.

Palavras chave: Carrapato-estrela; *A. cajennense*; Bioecologia; Estimativa de população; Febre maculosa; Armadilhas de gelo seco

2 ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS AND BIOECOLOGY OF THE CAYENNE-TICK, *AMBLYOMMA CAJENNENSE* (FABRICIUS) (ACARI: IXODIDAE), IN THE CAMPUS OF THE COLLEGE OF AGRICULTURE LUIZ DE QUEIROZ , UNIVERSITY OF SÃO PAULO

Abstract

This study review the information about the bioecology of *Amblyomma* sp., to determine the reason why the **Campus of the College of Agriculture Luiz de Queiroz**, University of Sao Paulo, is an appropriate place for the occurrence of this vector tick, thus being a zoonotic area of the Brazilian spotted fever. The preferred habitats of *Amblyomma* sp. were investigated and zoned from August, 2005 to December, 2006. Four levels of infestation of *Amblyomma* sp. nymphs were identified: very high >201 nymphs/0.2m²; high 41-200/0.2m²; medium 2-40/0.2m² being the lowest range of infestation (<2 nymphs/0.2m²). Major infestations of *Amblyomma* spp. were observed in shadow places, with large amount of food for capybaras close to the water and with permanent presence of the capybaras, this environment is commonly found in Campus. Inversely, grasses frequently mowed and exposed to sunlight were free of ticks. Collections of free living tick samples show that *Amblyomma cajennense* (Fabricius) was the dominant species (99.8%). A second identified species was *Amblyomma dubitatum* Neumann. We did not find natural enemies affecting ticks. Mathematic model based on maximum likelihood was used to estimate the number of nymphs of *Amblyomma* sp. and quantify the tick density in a specific environment. Interferences on free life phase can affect the density, and consequently the amount of ticks in the environment. Nymphs population was estimated reaching 1669 *Amblyomma* spp/0,2 m² in most infested places. Interferences on free life phase like trap remotion and use of natural piretrines can affect the density, and consequently the amount of ticks in the environment. The use of dry ice traps, remove almost all nymphs population after 12 weekly removing events. When trap remotion was associated to natural piretrines of short residual action, similar results were observed after 3-4 remotion events.

Keywords: *Amblyomma*; Cayenne tick; Bioecology; Population estimation; Brazilian spotted fever; Dry ice trap

2.1 Introdução

Do ponto de vista paisagístico, desde o início da colonização, o Estado de São Paulo foi palco de processos que culminaram nos dias de hoje numa situação preocupante de degradação ambiental. Seu povoamento teve início em 1560 e a cidade de São Paulo permaneceu, durante os dois séculos seguintes, como uma vila pobre e isolada do centro de gravidade da colônia, sobrevivendo com o plantio de lavouras de subsistência. A Mata Atlântica e o Cerrado cobriam 83% e 14% do estado respectivamente (VICTOR, 1975). Deu-se então, o início da atividade dos Bandeirantes que se dispersaram pelo interior do país à caça de índios, além da exploração de ouro e diamantes; a descoberta dessas riquezas fez com que as atenções do reino se voltassem para São Paulo, que foi elevada à categoria de cidade em 1711.

Com o esgotamento dessas riquezas no final do século XVIII, teve início o ciclo paulista do açúcar que se espalhou pelo interior da província, sendo a cidade de São Paulo o ponto geográfico referência para o escoamento da produção através do porto de Santos. Em pouco tempo, a economia cafeeira impulsionou um novo ciclo de desenvolvimento agrícola no interior do estado; no período de 1840 a meados do século passado. Os remanescentes da Mata Atlântica nativa ficaram extremamente fragmentados restando cerca de 12% na Serra do Mar e no Vale do Ribeira. Merecem destaque aspectos à crítica agrícola dessa época, quando de acordo com Pádua (2002), os cafezais eram plantados nas encostas em linhas retas e verticais para facilitar a vigilância dos escravos, o que contribuiu consideravelmente para a erosão dos solos, resultando na atualidade, na disponibilização de áreas em situações de baixa aptidão agrícola.

Por volta de 1872, com o plantio de café e a construção da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, a cidade de Campinas e região passaram a ser um dos mais cobiçados lugares para produção agrícola do País. Embora mais recente, a ocupação do Cerrado paulista, para uso agrícola, que propiciou a expansão do programa Proálcool do início da década de 60 ao final do século passado, caracterizou um novo ciclo de

cana, alterando mais de 98% desse bioma no estado (KRONKA et al., 1998). O Conselho Estadual do Meio Ambiente (1985) estimou que os ecossistemas florestais que formavam originalmente a paisagem do Estado de São Paulo no início do processo de desenvolvimento e que cobriam mais de 80% da superfície do Estado, foram drasticamente reduzidos a menos de 5% da superfície.

A atual área ocupada pelo Campus Luiz de Queiroz, não escapou dessa forma desordenada de ocupação agrícola praticada até o fim do século XIX, apresentando perturbações antrópicas diversas em vários ambientes, como reduções de matas ciliares, baixa densidade de indivíduos arbóreos e elevada incidência de lianas, com conseqüente baixa diversidade de espécies (NAVE, 1999).

Visando a corrigir esse panorama, foi elaborado em 2001 um Programa de Adequação Ambiental do Campus Luiz de Queiroz, com o objetivo de estabelecer estratégias que resultassem numa reordenação da ocupação e uso do espaço agrícola com conseqüente adequação ambiental (BUFO et al., 2001).

Sendo as capivaras animais de ambientes abertos, próximos a pequenas matas ciliares, encontram atualmente no Campus condições favoráveis para seu desenvolvimento. Tais habitats também favorecem a proliferação de carrapatos vetores da Febre Maculosa Brasileira, seus parasitos. Estudos sobre a bioecologia, identificação de espécies, densidade populacional, e mapeamento da infestação desses carrapatos são necessários para a elaboração de estratégias que auxiliem em seu controle.

Objetivos

Os objetivos deste estudo foram:

1. A realização de zoneamento e estimativa de densidades populacionais de carrapatos do gênero *Amblyomma* no Campus Luiz de Queiroz.

2. A identificação das espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* existentes no Campus; aspectos de sua bioecologia e a identificação de seus prováveis inimigos naturais.
3. A determinação e a aplicação de um modelo matemático para estimar a população absoluta de carrapatos do gênero *Amblyomma*.

Hipotese

Não há diferença qualitativa e quantitativa na distribuição de *Amblyomma* spp. no Campus Luiz de Queiroz.

2.2 Revisão Bibliográfica

2.2.1 A importância de *A. cajennense* no sudeste brasileiro

Ácaros e carrapatos integram a subclasse Acari, a mais diversificada subclasse da classe Arachnida. Os ácaros de importância médico – veterinária vivem associados a animais em pastagens, estábulos, galinheiros, ninhos e colméias. Algumas espécies podem provocar sérios distúrbios aos animais ou reações alérgicas a humanos (BAKER, 1999). Os carrapatos são ectoparasitos de vertebrados terrestres. Toxinas na saliva de algumas espécies causam paralisia. Em altas infestações, podem levar seus hospedeiros à morte pela perda de sangue. Sua maior importância porém é para a saúde pública e animal, por transmitirem agentes infecciosos a seus hospedeiros durante a hematofagia, podendo provocar a morte (BAKER, 1999; BARROS-BATTESTI et al., 2006).

Existem cerca de 870 espécies de carrapatos descritas no mundo, todas agrupadas na subordem Ixodida e divididas em três famílias: Ixodidae (680 espécies), Argasidae (185 espécies) e Nuttalliellidae (1 espécie) (BARROS-BATTESTI, 2006).

A família Ixodidae concentra a maioria das espécies de carrapatos no Brasil; dentre eles, os de maior importância médico-veterinária são representados pelos gêneros *Amblyomma*, *Rhipicephalus* e *Anocentor*, os principais carrapatos vetores de doenças infecciosas para animais e humanos (Tabela 2.1) (LEITE et al., 2006; MARTINS, 2006b; SUCEN, 2004).

A. cajennense apresenta baixa especificidade. Além do homem esta espécie pode ser encontrada parasitando o cavalo, boi, carneiro, cabra, cão, porco, porco do mato, veado, capivara, cachorro-do-mato, coelho, cotia, quati, tatu e tamanduá-bandeira (ROHR, 1909). De uma forma geral os adultos se fixam na região entre as pernas e no abdome. Em cavalos todas as fases podem ser encontradas no interior do pavilhão auricular (FLECHTMANN, 1977).

Tabela 2.1 - Principais doenças causadas por patógenos transmitidos por carrapatos ao homem no Mundo e no Brasil. (Adaptado de Sucen, 2004)

Grupo de patógeno transmitido	Principais doenças Causadas	Gênero do Patógeno	Ocorrência no Brasil
Arbovírus	Encefalites	<i>Flavivirus</i>	Desconhecida
	Febres hemorrágicas	<i>Nairovirus</i>	Desconhecida
Bactérias	Febres maculosas	<i>Rickettsia</i>	Confirmada
	Erliquioses	<i>Ehrlichia</i>	Suspeita
	Doença de Lyme	<i>Borrelia</i>	Confirmada ¹
Protozoários	Febres recorrentes	<i>Borrelia</i>	Suspeita
	Babesioses	<i>Babesia</i>	Desconhecida

¹ Não oficial

O efeito da ação mecânica da picada dos carrapatos é de longa permanência, podendo durar vários dias em comparação àquela observada em pernilongos, cujas fêmeas ficam ingurgitadas em questão de minutos. Nos carrapatos (Figura 2.1), o hipostômio é a estrutura que é introduzida na pele do hospedeiro estando situado entre os palpos (Figura 2.2), e é revestido por fileiras de denticulos, os quais dentre outros

componentes, são os responsáveis pela dificuldade ao tentar retirar o carrapato quando se encontra fixado à pele (BARROS-BATTESTI; et al., 2006).



Figura 2.1 – Vista ventral de fêmea de *A. cajennense* (observar o hipostômio ampliado na Figura 2.2)
Fonte: Arquivo fotográfico ESALQ-USP, Kitajima, E.W. e Moraes, G.J.

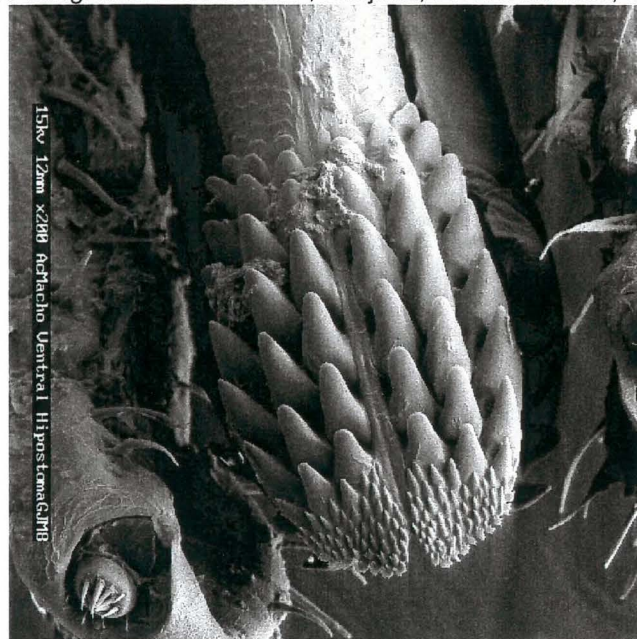


Figura 2.2 – Vista do hipostômio de *A. cajennense* adulto, estrutura utilizada pelo carrapato no ato da picada. Fonte: Arquivo fotográfico ESALQ-USP, Kitajima, E.W. e Moraes, G.J.

A Figura 2.3 mostra a sintomatologia após sete dias da picada de um carrapato adulto de *A. cajennense*, em dois lugares diferentes do dedão do pé, durante um período de uma hora.



Figura 2.3 - Sintomatologia da picada de um adulto de *A. cajennense* durante uma hora em dois locais diferentes do dedão do pé, após tal picada

Os primeiros casos registrados de riquetsioses ocorreram entre colonos trabalhadores em serrarias das regiões das Montanhas Rochosas dos EUA. Sua localização geográfica consagrou a denominação de “Rocky Mountain spotted fever” para a doença (RICKETTS, 1909; BURGDORFER, 1977).

No Brasil, a Febre Maculosa foi primeiramente registrada no ano de 1929, em São Paulo, em áreas de expansão urbana que hoje ocupam os bairros de Sumaré e Perdizes (PIZA; et al., 1932). Anos mais tarde, alguns focos foram notificados em periferias da Região Metropolitana de São Paulo, e mais recentemente no interior do estado, nos municípios de Campinas, Pedreira, Jaguariúna, Santo Antonio da Posse, Araras, e de uma forma geral nas bacias dos rios Piracicaba, Jaguari e Atibaia (GALVÃO, 1996; SANTOS, 2003).

A partir de 1996 o Estado de São Paulo tomou a iniciativa de propor um sistema de vigilância por meio de notificação compulsória, devendo ser informada pelo meio mais rápido disponível para registro e ações em áreas infestadas por *A. cajennense* e *A. aureolatum* (Pallas) e que apresentassem riscos para Febre Maculosa.

Dados epidemiológicos do Estado de São Paulo mostram uma crescente tendência de dispersão da doença. A Figura 2.4 mostra que nesse estado, são 14 os municípios que concentram mais de 82% dos casos confirmados de Febre Maculosa no período de 1985 a 2006. Esses municípios fazem parte das regiões metropolitanas de grandes e prósperos centros urbanos como São Paulo e Campinas e representam ao redor de 45% do PIB do estado mais rico da federação (SEADE, 2004; SVE, 2006).

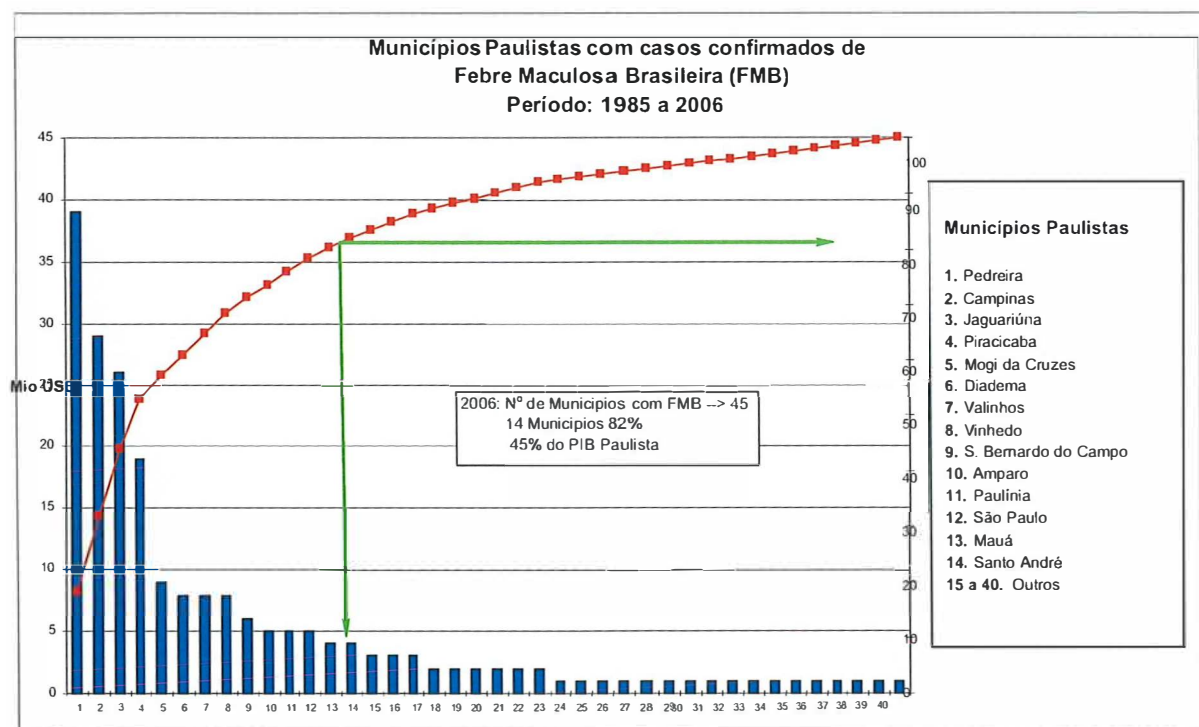


Figura 2.4 - Municípios paulistas com casos confirmados de febre maculosa no período de 1985 a 2006. Fontes: Seade, 2004 e SVE, 2006)

A Figura 2.5 mostra a evolução da febre maculosa no Estado de São Paulo com as características epidemiológicas de doença emergente. Em 1985, havia apenas um município paulista com foco da doença, em 2006 esse número aumentou para 45 municípios, mostrando um aumento preocupante da doença.

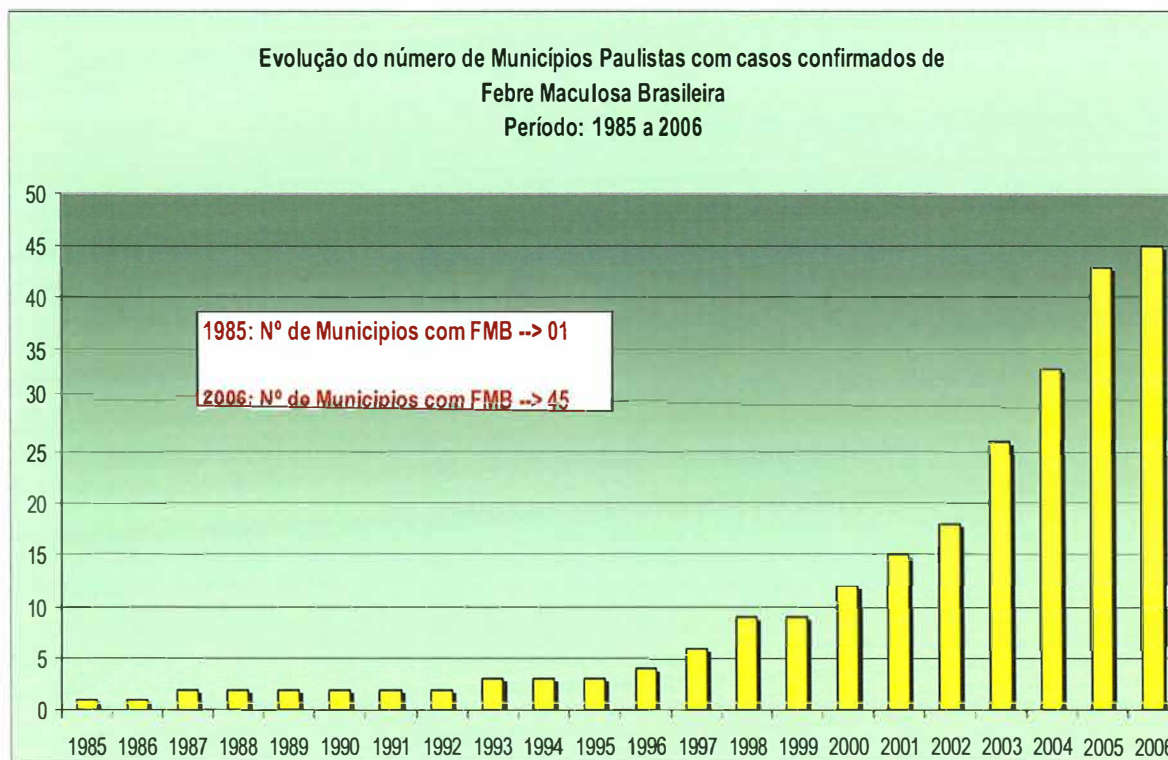


Figura 2.5 - Evolução do número de municípios paulistas com casos confirmados de febre maculosa no período de 1985 a 2006. (Fonte: SVE, 2006)

Em outros estados brasileiros (Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, e Santa Catarina), também têm havido notificações de casos de riquetsioses (GALVAO, 2004; SILVA, 2004; MANCINI et al., 1983; SUCEN, 2004).

Os sintomas se caracterizam pelo aparecimento repentino de febre elevada, cefaléia, dores musculares intensas e prostração, seguidas de exantema máculo-papular predominantemente nas regiões palmar e plantar, que pode evoluir para equimoses e hemorragias. As lesões hemorrágicas têm tendência à formação de necrose, principalmente nos lóbulos das orelhas, bolsa escrotal e extremidades. Os sintomas em pacientes não tratados evoluem para edema nos membros inferiores e oligúria além de um estado de torpor, confusão mental, alterações psicomotoras, icterícia, convulsões e coma. Cerca de 80% dos indivíduos em estado avançado da doença evoluem para óbito. A febre maculosa pode ser de difícil diagnóstico, sobretudo na fase inicial da doença, mesmo entre médicos bastante experientes (PEREIRA; LABRUNA, 1998; SÃO PAULO, 2004).

Nos Estados Unidos, os primeiros registros de riquetsioses se apresentaram com níveis diferenciados de virulência, variando de 65-90% em Montana a 5% em Idaho (RICKETTS, 1909). No Brasil, os maiores índices de letalidade tem sido registrados no Estado de São Paulo, com média de 36% entre 1995 e 2006 (MARTINS, 2006a). A Figura 2.6 mostra o sintoma clínico de febre maculosa de um paciente terminal.



Figura 2.6 - Sintoma de febre maculosa num paciente terminal
Fonte: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/rmsf/Signs.htm>

Em pesquisa sorológica realizada em 2002 com 109 pessoas que freqüentavam o Campus Luiz de Queiroz diariamente (alunos, funcionários e docentes) constatou-se que 9% das pessoas amostradas possuíam anticorpos para *Rickettsia*, indicando que a ESALQ se tornou área de alto risco para a febre maculosa (DIRXV, 2005).

Independentemente de estar ou não infectado por *R. rickettsii*, ao picar o homem, o carrapato injeta através de sua saliva, uma série de substâncias antagonistas específicas, como anestésicos e anticoagulantes. Para neutralizar o complexo repertório de agonistas imunofarmacológicos do hospedeiro, estas substâncias podem provocar intenso prurido, que pode persistir durante vários dias ou meses no local da fixação (CIPRANDI; et al., 2003; SIMONS et al., 2006).

A contaminação com *R. rickettsii* também pode ocorrer durante trabalhos de rotina em laboratórios, através do contato com fezes frescas de carrapatos infectados, no ato da remoção quando fixados na pele de humanos ou de outros hospedeiros além

do contato com aerossóis de fezes secas de carrapatos infectados (SASLAW; CARLISLE, 1966; PIKE, 1976; BURGDORFER, 1977).

A febre maculosa, pode ser transmitida por várias espécies de carrapatos em diferentes países. No Canadá e nos Estados Unidos, a doença é transmitida pelo carrapato do cão *Dermacentor variabilis* (Say) e pelo carrapato das Montanhas Rochosas *Dermacentor andersoni* Stiles. Nos Estados Unidos, a febre maculosa, também pode ser transmitida pelo *Amblyomma americanum* (L.). No México, a transmissão é feita pelo carrapato do cão *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille). Na América Central, no Caribe e na América do Sul, a transmissão se dá pela picada de *A. cajennense*. Têm sido constatados na Europa casos de febre maculosa, principalmente em pessoas idosas que convivem com animais de estimação ou com presença de ratos (GALVÃO et al., 2005; FUENTES, 1986; BERNABEU-WITTEL et al. 2006).

2.2.2 Bioecologia do carrapato-estrela

A. cajennense se desenvolve num ciclo que compreende uma fase de vida parasitária e outra de vida livre. Na fase parasitária, larvas, ninfas e adultos se alimentam nos hospedeiros por tempos variáveis. No estágio de vida livre, os ácaros permanecem no solo ou na vegetação, onde ocorrem as posturas, ecdises e esperas pela passagem de hospedeiros (SOUZA, 2004).

Quanto às características biológicas, os machos de *A. cajennense* prendem-se ao hospedeiro e após 4 dias de repasto liberam um feromônio sexual para atração das fêmeas (RECHAV; et al., 1997). Após o acasalamento, o repasto sangüíneo da fêmea dura aproximadamente 10 dias (teleógina), esta se desprende do hospedeiro e cai no solo onde inicia a postura.

Em média, cada fêmea coloca 7.390 ovos durante 25-26 dias, que corresponde à sua longevidade. Os ovos recém postos são de coloração pardo-amarelada, escurecendo depois de alguns dias. O período de incubação é de 30 dias à temperatura de 25°C (ROHR, 1909).

Ao eclodir, as larvas possuem três pares de pernas. Dentre os fenômenos que concorrem para o aparecimento de uma única geração por ano, Labruna et al., (2003) apontam a ocorrência de diapausa comportamental nas larvas, durante a primavera e o verão, fenômeno ligado às condições climáticas do sudeste brasileiro. Estas larvas tornam-se novamente ativas apenas durante o outono, quando se alimentam de linfa em mamíferos e aves de porte pequeno a médio. Após esse repasto, as larvas caem no solo, onde sofrem ecdise após um período de repouso de 18 a 26 dias (ROHR, 1909). Nos Estados Unidos, larvas de *A. americanum* que conseguiram ingurgitar durante o verão atravessam o inverno nesse estado, as que não conseguem se alimentar em algum hospedeiro, morrem (BURGDORFER, 1977).

As ninfas, dotadas de 4 pares de pernas, repetem o mesmo comportamento das larvas, subindo ao ápice da vegetação rasteira, preferencialmente em brotos de capim e galhos secos caídos. Tal atividade, segundo Cludsley-Thompson (1980), pode estar ligada à conservação interna de água, problema fisiológico crucial para a sobrevivência de seres de pequeno tamanho.

Quanto a inimigos naturais, Barre et al. (1991) observaram na ilha de Guadalupe, predação de 8% de fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma variegatum* (Fabricius) por formigas da espécie *Solenopsis geminata* Fabricius.

Além de artrópodes (KNIPLING; STEELMAN, 2000; JONSSON, 1997; ROCHA, 1984; SAMISH; ALEKSEEV, 2001;) outros grupos ecológicos tem sido observados predando carrapatos como roedores e aves (PETNEY; KOK, 1993; BITTENCOURT, 2000)

Dentre as aves falconiformes, destaca-se o comportamento apresentado pelo gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima* Bangs & Penard) de retirar carrapatos de animais domésticos (bois e cavalos). Esta mesma ave também retira carrapatos de diferentes partes do corpo de capivaras (LONGO, 2007).

Estrada-Peña et al. (2004) realizaram um importante levantamento bibliográfico além de revisões em coleções e são relatados registros de coletas de *A. cajennense* desde o sul dos Estados Unidos ao norte da Argentina, incluindo algumas ilhas do Caribe (Figura 2.7). De acordo com esse estudo, as baixas temperaturas – mais do que índices baixos de umidade - são limitantes para o desenvolvimento dessa espécie que

não é encontrada nas cordilheiras pré Andinas da América do Sul e na Sierra Madre no México.



Figura 2.7- Distribuição de *A. cajennense* nas Américas
Fonte: Estrada-Peña et al. (2004).

No estado de São Paulo, de acordo com a região, *A. cajennense* pode ser encontrado compartilhando o mesmo espaço com *A. dubitatum* Neumann e *A. aureolatum* (Pallas) (ARZUA et al., 2003; SUCEN, 2004).

2.2.3 Dinâmica sazonal e populacional de *A. cajennense* no sudeste brasileiro.

De acordo com Labruna et al. (2004), *A. cajennense* completa uma geração por ano e apresenta três estágios parasitários marcadamente distribuídos ao longo desse período, com ocorrência de larvas entre os meses de abril a julho; ninfas de julho a outubro e adultos de outubro a março (Figura 2.8).

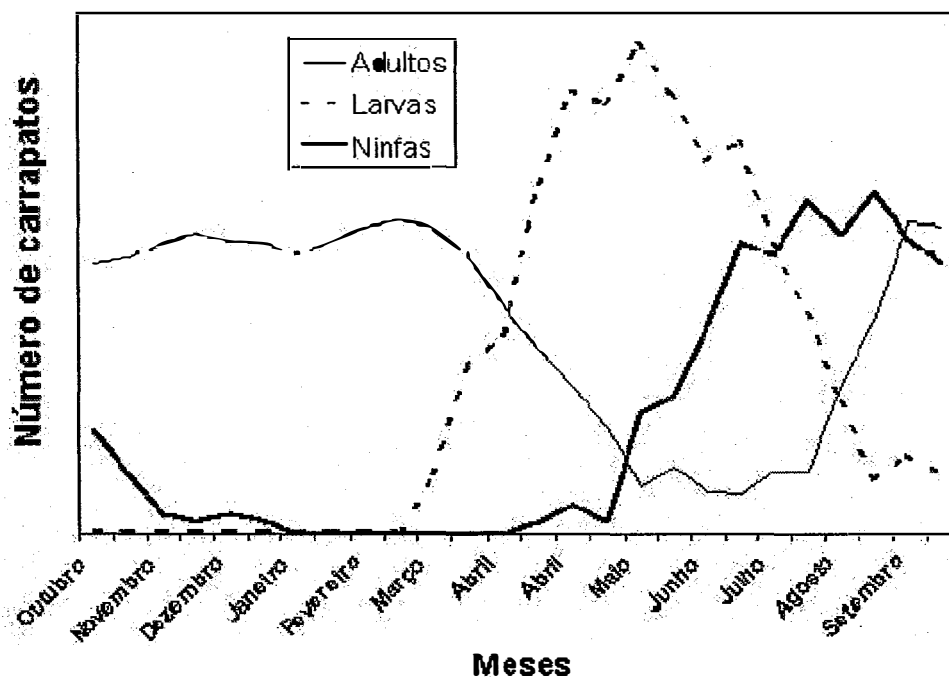


Figura 2.8 - Dinâmica sazonal de *A. cajennense* no sudeste brasileiro. (Fonte: Labruna, 2000)

O sudeste brasileiro, por suas características socioeconômicas e ambientais, tem se transformado num habitat altamente favorável para a reprodução do carrapato-estrela. A capivara, animal silvestre amparado por lei para transitar livremente nos

ambiente que são propícios para seu desenvolvimento, contribui para garantir o sucesso do crescimento populacional desse artrópode (PINTO, 2003; SOUZA; LABRUNA, 2006).

De acordo com Knipling (1979), é errático o uso do método de medir o crescimento populacional de um artrópode, considerando apenas a capacidade reprodutiva dos adultos e o número de gerações durante um determinado período. Diversas são as barreiras naturais que podem interferir nos diferentes estágios de desenvolvimento de carrapatos. Dentre elas, a patogenicidade das riquetsemias, a inanição proveniente da falta de alimento ou do desprendimento prematuro de fêmeas do hospedeiro, dessecação dos ovos, efeito negativo de gradientes extremos de umidade relativa do ar em estágios imaturos, ou falta de tropismo no encontro com hospedeiros (GULIELMONE et al., 2006; ESTRADA-PEÑA et al., 2004; LABRUNA, 2000; SILVEIRA-NETO et al., 1976).

O efeito cumulativo entre esses fatores pode resultar em uma taxa de crescimento relativamente lenta em relação ao máximo potencial de sua taxa de crescimento (KNIPLING, 1979).

Os carrapatos são artrópodes desprovidos de capacidade própria de locomoção a grandes distâncias, adultos de *Ixodes scapularis* Say podem se dispersar em média 1,8 m do lugar em que são soltos (FALCO; FISH, 1991). *A. americanum* é capacitado de maior poder de dispersão, mostrando ser atraído por armadilhas de CO² de distâncias de 9,4 m (WILSON, et al., 1972). Já a dispersão de formas imaturas se limita a curtas distâncias a partir do lugar onde emergiram as larvas ou ninfas (DANIELS; FISH, 1990).

Os carrapatos da família Ixodidae possuem altas taxas de reprodução e podem ser transportados por longas distâncias através de seus hospedeiros. A fauna silvestre participa de forma decisiva nesta dispersão. Tal característica transforma os carrapatos em indivíduos com capacidade de se disseminar em diversos ecossistemas, mesmo que devido às exigências ambientais da espécie sobrevivam em pequenas parcelas dos mesmos (ROHR, 1909; MOREIRA; MAGALHAES, 1935; CLOUDSLEY-THOMPSON, 1980).

Conhecer a população de um artrópode em diversos ambientes é de fundamental importância em estudos ecológicos, mas é praticamente impossível a contagem de

indivíduos de vida livre. Pode-se, no entanto estimar sua população por meio de amostragens adequadas (SILVEIRA NETO et al., 1976).

O número de indivíduos de uma população pode ser expresso em função de sua densidade (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Tipos de estimativas de população para estudos de densidade populacional

Tipos de Estimativas	O que medem (ex.)
População absoluta	Nº de animais por unidade de área (ácaros / ha)
Intensidade de população	Nº de animais por unidade de hábitat (ácaros por planta)
População básica	Nº de animais por unidade de área do hábitat (ácaros por cm ² de folha)
População relativa	Nº de animais por unidade desconhecida (comparações no espaço e no tempo ex. ácaros coletados em armadilhas)
Índice de população	Estimativa através de produtos (exúvias, fezes etc) ou os efeitos (danos causados)

(Adaptado de: Silveira Neto et al., 1976)

A estimativa de uma população absoluta, bem como a interpretação biológica de uma estimativa relativa de população pode incorrer em erros. O tamanho de uma estimativa relativa pode ser afetado por mudanças no tamanho da população, influência da fase do ciclo biológico e da atividade do artrópode, assim como da armadilha ou do momento da inspeção.

O método da remoção é realizado por meio de armadilhas de atração. Em cada ocasião é removido um número de artrópodes que afeta as coletas subseqüentes (SILVEIRA NETO et al., 1976). Para estimativa de densidade populacional assume-se que esforço e eficiência de captura são constantes e baseia-se na diminuição gradativa da população através das remoções sucessivas (ZIPPIN, 1956). Dentre as utilidades deste método está auxiliar na construção de tabelas de vida, importante ferramenta para a compreensão das espécies (DANIELS et al., 2000), ou na estimativa de índices de abundância (KATSURAGAWA, 2007).

Os diferentes aparelhos, material ou ferramentas para viabilizar este tipo de observações encontram-se relacionados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Métodos, aparelhos e materiais utilizados para inspeção e estimativas relativas de população

Métodos de inspeção	Aparelhos e materiais para estimativas populacionais de artrópodes
De observação pessoal	1. Aspirador de tubo 2. Redes
De interceptação	1. Ar (sucção, tubo coletor etc.) 2. Água (redes) 3. Solo (armadilhas de solo, alçapão etc.)
De interceptação e atração física	1. Adesivos 2. Bandejas de água 3. Armadilhas luminosas 4. De som
De interceptação e atração natural ou química	1. Feromônio sexual 2. Armadilhas com iscas 3. Substâncias químicas
Detecção a distância	1. Sensores remotos

(Fonte: Silveira Neto et al., 1976).

Dentre os materiais para interceptação (Tabela 2.3) podem ser usadas substâncias químicas que removem fragmentos da população de artrópodes. Dentre esses compostos encontram-se produtos do grupo das piretrinas naturais. Essas substâncias são oriundas da flor do piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), possuem um elevado efeito de choque (“Knockdown”) e curto efeito residual. Tal característica permite a avaliação de populações residuais em curto espaço de tempo pelo efêmero efeito biológico do produto na população de artrópodes (BUSS; PARK-BROWN, 2006).

2.2.4 A importância direta e indireta de hospedeiros de *Amblyomma* sp.

Diversos animais silvestres como a capivara e o gambá, além de animais domesticados, como eqüídeos e cães, são apontados como hospedeiros e multiplicadores do carrapato-estrela. Tais hospedeiros também são identificados como prováveis reservatórios ou potenciais amplificadores da febre maculosa (SILVA, 2004; MOREIRA; MAGALHÃES, 1935; TRAVASSOS; VALLEJO-FREIRE, 1942; HORTA et al., 2005).

O gambá, espécie sinantrópica de tamanho pequeno e de hábitos crepusculares e noturnos, pode passar despercebido e conviver em áreas de presença permanente de pessoas, aumentando as possibilidades de dispersão de carrapatos em âmbitos onde as capivaras não têm acesso. Em Guarujá, SP, foi constatada grande infestação de *Amblyomma fuscum* Neumann na varanda de uma residência, verificando-se que os agentes dispersores dos carrapatos eram gambás (PINTER et al., 2006).

Por outro lado, o desequilíbrio populacional da capivara no Estado de São Paulo pode ser entendido pelas características intrínsecas da espécie, como alta capacidade reprodutiva, pouca exigência quanto ao hábitat e alimentação generalista. Tais características são favorecidas pela degradação ambiental, ao substituir as matas por culturas extensivas e pastagens. Além disso, a drástica diminuição das populações de seus principais predadores naturais, como os grandes felinos e répteis, favorecem o aumento de populações destes animais (PINTO, 2003).

Pesquisa conduzida por Souza (2004) comprovou que em regiões endêmicas para ixodídeos, as matas ciliares onde convivem capivaras representam o hábitat de maior abundância de todos os estágios de carrapatos.

Ferraz et al. (2003) descreveram e quantificaram danos de 26% em área plantada com milho, devido à ação de capivaras em um campo da ESALQ (Figura 2.9). A maior parte dos danos localizou-se em áreas adjacentes a fragmentos de mata. Os autores interpretam que a estratégia de utilização da área de alimentação pelas capivaras se relaciona ao fator proximidade dos recursos “floresta” e “água”.



Figura 2.9 - Danos de capivaras na cultura de milho, local altamente infestado por *Amblyomma* spp. Piracicaba, abril de 2005.(Fotografia Prof. Wilson Mattos)

Danos relacionados a hábitos comportamentais e alimentares da capivara também podem ser observados em palmeiras plantadas danificadas em áreas de repovoamento florestal (Figura 2.10).



Figura 2.10 - Danos de capivaras em caules de palmeiras numa área de repovoamento florestal. Franca, fevereiro de 2006

O hábitat usado pela capivara é muito variado; o uso dos diferentes ambientes que compreendem áreas de pastagem, capão de mata e corpos d'água variam sazonalmente e cada porção é utilizada para fins específicos como alimentação, descanso, e parição. Nada impede, porém, que ocorra ampla dispersão de carrapatos em todos os ambientes que esse roedor usa para sua sobrevivência (ÓJATSI, 1973; MOREIRA; MACDONALD, 1997; ALHO; RONDON, 1987).

2.3 Material e Métodos

2.3.1 Aspectos da morfometria de *A. cajennense*

Foram utilizados 450 carrapatos adultos de vida livre procedentes de coletas de campo em diferentes ambientes, capturados no período sazonal correspondente ao estágio de adulto de *A. cajennense*. Esse lote foi dividido em 6 grupos, e cada um destes em 3 blocos com 25 carrapatos cada.

Os carrapatos foram sexados e mantidos em frascos de vidro com álcool 70%. Para medição do idiossoma dos exemplares foi utilizado microscópio estereoscópico com escala micrométrica de 1 a 5 mm embutida na ocular.

Os dados foram analisados estatisticamente e as diferenças entre as médias foram avaliadas e aplicado o teste t ($p=0,01$). Para razão sexual foi aplicado o teste qui-quadrado.

2.3.2 Diagnóstico ambiental, zoneamento, distribuição e densidade populacional de *Amblyomma* sp.

Avaliações foram realizadas dentro dos limites do Campus Luiz de Queiroz, com uma área de 874,33 ha, localizado no município de Piracicaba- SP, cujo ponto central

está a 22° 42' Sul e 47° 38' Oeste; a altitude média do Campus é 546 m. O clima da região é do tipo Cwa (verão quente com estiagem no inverno, sendo a temperatura no mês mais quente superior a 22 °C e no mês mais frio inferior a 18 °C), com pluviosidade média anual de aproximadamente 1200 mm distribuídos irregularmente durante o ano (SETZER, 1946).

Observaram-se as condições prevalentes nos hábitos de maior ocorrência do carrapato-estrela, principalmente considerando a fitofisionomia florística de cada ambiente e a proximidade de corpos d'água. Avaliou-se a densidade populacional de carrapatos em ambientes representativos do Campus, com a finalidade de mapear sua distribuição e, posteriormente, traçar um plano estratégico de manejo ambiental.

Os ambientes escolhidos para tais avaliações foram:

1. Área de remanescente florestal, situada em área administrada pelo Departamento de Produção Vegetal, circundado por pomares de diferentes espécies frutíferas como abacateiros (*Persea americana*), caquizeiros (*Diospyros kaki*), mangueiras (*Mangifera indica*), jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*) e noz pecã (*Carya illinoensis*). Esta área é eventualmente visitada por capivaras à procura de gramíneas nas entrelinhas das fruteiras.
2. Área de reflorestamento de *Eucalyptus* e *Pinus* com sub-bosque, margeando a "Lagoa do Aeroporto", e margem da Lagoa de Captação Áreas de permanência, parição, pastagem e banho de capivaras.
3. Área ao longo do córrego do "Monte Olimpo", reflorestado parcialmente nas suas margens com espécies nativas. Serve de conexão entre duas represas e é freqüentemente usado para trânsito pelas capivaras.
4. Área de pastagens, em setor conhecido por "Trinta Alqueires", sob responsabilidade do Departamento de Zootecnia, plantadas com *Brachiaria* sp. para pastoreio de bovinos e sorgo ou milho para silagem. Capivaras também se aproveitam desses recursos.
5. Área de produção agrícola para produção de arroz (*Oryza sativa*), e milho (*Zea mayz*) sob administração do Departamento de Produção Vegetal. Nos fundos

desta área de várzea, existe a mata ciliar do rio Piracicaba, por onde atravessam capivaras para se alimentar em culturas plantadas.

6. Áreas de adequação ambiental (em áreas de preservação permanente) gerenciadas pelo Grupo de Adequação Ambiental (GADE), onde seus responsáveis executam atividades de substituição de espécies exóticas por nativas.
7. Áreas de produção de suínos próxima da mata ciliar do Rio Piracicaba.
8. Áreas Urbanizadas, circunvizinhas ao Centro de Energia Nuclear em Agricultura, e ao Departamento de Entomologia, com elevada presença de usuários.
9. Áreas gramadas do parque do Campus. (Gramadão e Atlética)
10. Fazenda Areão, separada do restante do Campus pela estrada Piracicaba-Limeira, área de produção agrosilvipastoril.

As avaliações de densidade populacional de carrapatos foram realizadas uma vez por semana em cada ambiente, durante os meses de agosto de 2005 a dezembro 2006 com o uso de 115 armadilhas de atração com CO₂, adaptada de Grothaus et al. (1976) cada uma constando de um pedaço de pano de “voile” branco de aproximadamente 40 × 50 cm (0,20 m²), sobre o qual foram colocados 300 g de gelo seco por armadilha. Trinta minutos após a instalação, as armadilhas, foram dobradas, colocadas individualmente em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -20°C por um período de, pelo menos, 24 horas. Em seguida, foi realizada contagem dos carrapatos no laboratório do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ – USP.

Aos valores de contagens de carrapatos capturados nas armadilhas, aplicou-se o teste de qui-quadrado ($p=0,01$) para verificar a influência do ambiente na densidade populacional de carrapatos.

Nos locais para avaliação de carrapatos foram realizadas observações diretas de capivaras e indiretas de vestígios, tais como pegadas e fezes em transectos a aproximadamente cada 20 m visando o mapeamento da distribuição de capivaras

2.3.3 Identificação de espécies de *Amblyomma* spp.

Carrapatos adultos oriundos de avaliações de zoneamento e densidade populacional nos diferentes ambientes, foram armazenados em vidros contendo álcool 70% para identificação das espécies existentes, com a colaboração da Dra. Darci Barros-Battesti do Departamento de Parasitologia do Instituto Butantan de São Paulo e por meio do uso de chaves propostas por Barros-Battesti et al. (2006).

2.3.4 Estimativa populacional de *Amblyomma* spp.

Para conhecer a dinâmica populacional de ninfas de *Amblyomma* spp., foi instalado um experimento em mata ciliar altamente infestada nas imediações da Lagoa do Aeroporto no período de seu pico populacional. Para estimar a população de carrapatos foi usado o método da remoção baseado no esforço de coleta através de armadilhas com atrativo de CO₂ (gelo seco).

Foi feita limpeza prévia do local, retirando-se apenas os arbustos mais elevados do sub-bosque, onde foi delineado um ensaio em blocos ao acaso com oito tratamentos e três repetições, cada parcela correspondeu a uma área de 4 x 5 m.

Foi realizada pré-contagem da população de carrapatos em todas as parcelas.

Exceto nas parcelas controle, semanalmente, foram aplicadas piretrinas naturais, produtos de curto efeito letal, 20 g/L (gramas de ingrediente ativo por litro), na dosagem de uma parte do produto comercial em 40 partes de água aplicado com pulverizador manual costal de 20 L, com vazão de 150 L/ha.

Para estimar a densidade populacional de ninfas foram utilizadas armadilhas (método conforme descrito no item 2.3.2) cada uma com área de 0,2 m². Oito avaliações foram realizadas de cinco a sete dias após cada pulverização entre os meses de agosto e setembro de 2005. As pulverizações foram suspensas quando pela segunda vez consecutiva não foram capturadas ninfas nas avaliações das parcelas tratadas.

A população de ninfas foi estimada por meio do método de Máxima Verosimilhança (ZIPPIN, 1956) baseado nas seguintes equações:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^k (i-1) \cdot Y(i)}{T} \quad (1)$$

$$N = T \div (1 - q^k) \quad (2) \text{ onde}$$

R = Taxa

i = cada ocasião de coleta

Y = número de indivíduos coletados

N = estimativa da população

T = número total removido

$q = 1 - p$, p = probabilidade de captura

k = períodos de amostragem

Para valores específicos de k e de R calculados, são estimados através de gráficos os valores de $1 - q^k$.

$$SE = \sqrt{\frac{R(P-T)T}{T^2 - R(P-T)[(kp)^2 \div (1-p)]}} \quad (3), \text{ onde}$$

SE = erro padrão

P = população total calculada

2.3.5 Parasitismo de teleóginas

Cem fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini), coletadas em estábulo cimentado do Sítio Pau d'Alho, em Piracicaba, foram usadas em substituição de teleóginas de *A. cajennense* para estudo de predação por formigas. As observações foram realizadas em dois dias utilizando-se 50 teleoginas/dia. Estas foram distribuídas em grupos de 5 indivíduos, em dez estações diferentes (próximas de ninhos de formigas predadoras) distantes de 05 a 15 metros no entorno da Lagoa do Aeroporto do Campus Luiz de Queiroz, mata ciliar altamente povoada por formigas predadoras. As teleóginas foram colocadas com a parte dorsal para baixo no solo, em área circular de 10 cm de diâmetro a aproximadamente 2 cm de profundidade com relação ao nível restante da área. Em cada ponto foi fincada uma estaca para reconhecimento. Cada estação foi avaliada a cada hora durante o período de 5 horas. Após as observações, as fêmeas foram recolhidas e dispostas em grupos de 10, em beakers de 200 ml tampados com pano de "voile" e mantidas a $27 \pm 2^\circ\text{C}$ a 70% de umidade relativa para permitir a postura e observar possível parasitismo até a eclosão das larvas.

2.4 Resultados

2.4.1 Aspectos da morfometria de *Amblyomma* spp.

Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$) quanto ao tamanho do comprimento do idiossoma entre adultos do mesmo sexo de *A. cajennense* de vida livre coletados nos mesmos ambientes.

A Tabela 2.4 mostra dados referentes a medidas morfométricas de uma amostra de 450 carrapatos cujos idiossomas foram medidos no seu comprimento e estabelecida uma comparação de indivíduos de acordo com o tamanho e o sexo.

Tabela 2.4 - Diferenciação de tamanhos entre adultos do mesmo sexo de *A. cajennense* coletados no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, novembro de 2005 a janeiro de 2006

Tamanho de carrapatos	Fêmeas		Machos		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%
> 3,5 mm	256	97,3	156	83,4	412	91,1
< 3,5 mm	7	2,6	31	16,5	38	8,8
Total	263	58,4	187	41,5	450	100

As figuras 2.11 e 2.12 mostram formas adultas de machos e fêmeas de *A. cajennense*, de vários tamanhos encontrados no Campus Luiz de Queiroz.

Verificou-se que, a maior parte da população de adultos de *A. cajennense* estava composta por fêmeas (58,44%). Ao considerar a população de machos e fêmeas da amostra estudada, 91,1% apresentou comprimento do idiossoma maior que 3,5 mm ($\chi^2=0,199E-05$; $P=0,01$) sendo que 83,4% dos adultos com comprimento de idiossoma inferior a 3,5 mm estava composto por machos.



Figura 2.11 - Diferenciação em tamanho de fêmeas adultas de *A. cajennense* coletadas no Campus Luiz de Queiroz. Exemplar da esquerda enquadrado no grupo com idiossoma < 3,5 mm e da direita idiossoma > 3,5 mm. Piracicaba nov. 2005. (Fotografia cortesia Tatiane M.M.G.Castro)



Figura 2.12 - Diferenciação em tamanho de machos adultos de *A. cajennense* coletadas no Campus Luiz de Queiroz. Exemplar da esquerda enquadrado no grupo com idiossoma < 3,5 mm e da direita idiossoma > 3,5 mm. Piracicaba, nov. 2005. (Fotografia cortesia Tatiane M.M.G.Castro)

2.4.2 Diagnóstico ambiental, zoneamento, distribuição e densidade populacional de *Amblyomma* spp

O diagnóstico ambiental realizado no Campus, seu histórico epidemiológico e o registro de hospedeiros permitiram identificar um conjunto de indicadores que caracterizam o local como sendo de alto risco:

- A área se localiza em região endêmica para febre maculosa, com registro de casos que evoluíram para óbito, tanto no Campus como no Município;
- Existe histórico de reclamações de picadas de carrapatos na população que frequenta o Campus;
- Há proximidade dos locais de trabalho e pesquisa com matas ciliares, corpos de água e alimento em abundância para capivaras;
- São observados capivaras e gambás, importantes hospedeiros primário e secundário do carrapato-estrela dentro da propriedade;
- Há presença de eqüídeos;
- O local possui grandes extensões de ambientes sombreados que garantem condições microclimáticas favoráveis para o desenvolvimento de *Amblyomma* spp. vetores da febre maculosa.

Nos levantamentos, observou-se que larvas e ninfas se congregam aos milhares, em espaços reduzidos formando aglomerados, na ponta de folhas de gramíneas, ou em galhos secos, (Figuras 2.13 e 2.14).



Figura 2.13 - Aglomerado de larvas de *Amblyomma* spp. em folhas de *Brachiaria* sp. Piracicaba, maio de 2006

Os locais onde são encontradas tais condições, como Áreas de Preservação Permanente (APP) associadas a corpos de água nas suas proximidades são comuns em grande parte do Campus; vários são freqüentados por capivaras para descanso, alimentação, abrigo ou trânsito, colaborado para manter esses ambientes constantemente colonizados por carrapatos.



Figura 2.14 - Aglomerado de ninfas de *Amblyomma* spp. em galho seco em APP-Área de Preservação Permanente. Piracicaba, setembro de 2005

Nas bordas desses ambientes são encontradas áreas ocupadas por gramíneas, que atraem grupos de capivaras para pastejo.

As avaliações de densidade populacional realizaram-se durante a época correspondente ao pico sazonal de ninfas de *A. cajennense* em diversos locais representativos do Campus. Pelo teste do qui-quadrado ($p=0,01$) aos valores das contagens foram identificadas 3 faixas de infestação: Muito Alta, Alta e Média. Uma quarta faixa, – Baixa Infestação – foi criada usando critério empírico para casos onde foram encontradas infestações inferiores a 2 ninfas/0,2 m². Os intervalos das faixas de infestação nos diferentes ambientes do Campus podem ser observados na Tabela 2.5.

Verificou-se que de uma forma geral os locais em faixa de infestação Muito Alta se encontravam em mata ciliar sombreada margeando corpos de água onde costumeiramente descansam capivaras. As áreas de infestação Alta se localizam contíguas às primeiras. Já as de infestação Média se observaram vizinhas às últimas porém, em ambientes mais abertos. Para cada ambiente a largura de cada faixa foi variável, sempre dependendo da largura das matas ciliares no entorno dos corpos de água. As áreas de infestação baixa foram encontradas em gramados periodicamente roçados e com elevada incidência de irradiação solar.

Tabela 2.5 - Categorias de Infestação e faixas de densidade populacional de ninfas de *Amblyomma* spp. Piracicaba, agosto a dezembro de 2005

Categoria de Infestação	Faixa de Densidade Populacional (Ninfas / 0,2 m ²)
Muito Alta	>201
Alta	41 - 200
Média	2 - 40
Baixa	< 2

O número médio de ninfas de *Amblyomma* spp. coletadas/armadilha em cada faixa foi de 251,0; 87,3; 29,5 e 0,6 carrapatos/ 0,2 m² para faixas com Infestação Muito Alta, Alta, Média e Baixa respectivamente.

Quanto à caracterização das faixas de infestação pode-se conferir as seguintes situações:

- **Infestação Muito Alta (>201 ninfas/0,2 m²):** áreas geralmente margeando corpos d'água represada, contíguas a Áreas de Preservação Permanente, sombreadas porém não alagadas, com ou sem sub-bosque e com permanência/trânsito constante de capivaras para práticas de alimentação, banho, parição e descanso. Observa-se também a presença de capim nas bordas que serve de alimento para capivaras.
- **Infestação Alta (41 a 200 ninfas/0,2 m²):** áreas encontradas em ambientes contíguas a áreas de infestação Muito Alta, porém ambientes mais secos, com sombreamento moderado e serapilheira o suficiente para permitir o abrigo de carrapatos. Neste ambiente é alta a concentração de gramíneas e C₄ nas bordas que servem de suporte alimentar para capivaras.
- **Infestação Média (2 a 40 ninfas/0,2 m²):** áreas em ambientes abertos, ensolarados, com culturas anuais plantadas ou pastagens. Esta categoria de infestação também é encontrada em ambientes úmidos, sombreados ou não, comumente encontrados nas adjacências de córregos de pouca correnteza usados para passagem de capivaras entre corpos de água de maior porte.
- **Infestação Baixa (<2 ninfas/0,2 m²):** ambientes com cobertura vegetal baixa, limpos e permanentemente roçados; com pequenos fragmentos florestais ou árvores isoladas. Estes ambientes não recebem visitas de capivaras, porém são eventualmente visitados por hospedeiros secundários de carrapatos como gambás, gatos, pequenos roedores e aves silvestres. Do ponto de vista paisagístico este ambiente algumas vezes integra espelhos de água, abrigando aves domésticas ornamentais, alimentadas com ração que serve de atrativo aos animais silvestres acima mencionados.

Os locais mais infestados foram encontrados em área de suinocultura, mata ciliar do CENA, Fazenda Areão, Lagoa de Captação e Departamento de Entomologia com número médio de 478,3; 379,7; 369,5; 323,8 e 312,4 ninfas/0,2 m² nas faixas de infestação Muito Alta (Tabela 2.6).

Os mais baixos níveis de infestação foram encontrados em locais com alta incidência de radiação solar e freqüentemente roçados com 0 a 1 ninfas/0,2 m² e sem trânsito de capivaras.

Esses dados permitiram a confecção de um mapa (Anexo 1) onde são representadas as densidades populacionais de carrapatos encontradas no Campus Luiz de Queiroz, bem como o mapeamento da distribuição de capivaras no segundo semestre de 2005.

Tabela 2.6 - Número médio de ninfas de *Amblyomma* spp. capturadas em diversos ambientes do Campus Luiz de Queiroz e representação em faixas de infestação. Piracicaba, set-dez de 2005

Área	Faixa de Infestação	Representação da Faixa de infestação 2005	No. médio de ninfas/0,2m ² Set-Dez2005
Lagoa Aeroporto I	Muito alta		306
	Alta		87
	Média		5
Lagoa captação	Muito alta		323,8
	Alta		90
	Média		8,4
Gramadão	Baixa		1
Atlética	Baixa		0
CT	Alta		70,5
Suinocultura	Muito alta		478,3
	Alta		198,3
Cemitério/vacas	Alta		102,7
CENA	Muito alta		379,7
	Alta		94
Fazenda Areão	Muito alta		369,5
	Alta		121
Entomologia	Muito alta		312,4
	Alta		82,4
	Média		14,5
Produção Vegetal	Média		15,33
Trinta Alqueires	Baixa		0,8
Córrego M. Olimpo	Média		27,3
Várzea	Muito alta		276,8

Ao consolidar as áreas representadas pelas diferentes faixas de infestação de ninfas de *Amblyomma* spp., observa-se que, da área total do Campus (8.670.608,30 m²), 16% se encontrava com infestação entre Muito Alta e Alta, na maioria dos casos situadas em áreas de mata ciliar (Tabela 2.7).

A Tabela 2.7 mostra as unidades departamentais da ESALQ-USP onde foram identificados os referidos níveis de infestação. O Departamento de Entomologia, nas proximidades da mata ciliar do Rio Piracicamirim, mostou-se o local mais vulnerável às altas infestações do aracnídeo, devido às constantes visitas de capivaras ao local.

Tabela 2.7 - Faixas de infestação de ninfas de *Amblyomma* spp. em alguns setores do Campus (Área total: 8.670.608,30 m².). Piracicaba, agosto 2005 – maio de 2006

Faixa de Infestação Ninfas/ 0,2 m ²	Estimativa de Área infestada (%) / Faixa de infestação	Areas amostradas
Infestação Muito Alta (>201)	5	Entomologia, Produção Vegetal(Fruteiras e Varzea), Suinocultura, Zootecnia(Lagoa de captação), Cena, Ciências Florestais(Lagoa aeroporto.), Fazenda Areão
Infestação Alta (41 – 200)	11	Entomologia, Zootecnia(CT, 30 alq. Caprinos,), Suinocultura, Aviário, Piscicultura, Fazenda Areão
Infestação Média (2 – 40)	22	Suinocultura, Cena, Prod. Vegetal , Zootecnia, Areas Gade, Máquinas Agrícolas, Fazenda Areão
Infestação Baixa (< 2)	51	Toda a área nobre do Campus, Solos, Genética, Engenharia Rural, Fazenda Areão
Não avaliada	3	Margem direita do Rio Piracicaba

2.4.3 Identificação de espécies de *Amblyomma* spp.

Do total de uma amostra de 1879 adultos de vida livre capturados durante seu pico populacional entre novembro de 2005 a abril de 2006, verificou-se a predominância de *A. cajennense* (99,8%) (Tabela 2.8). A outra espécie encontrada foi *A. dubitatum* (0,2%).

Tabela 2.8 - Captura e identificação de adultos de *Amblyomma* de vida livre coletados em diferentes ambientes do Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, de novembro de 2005 a abril de 2006

Ambiente	Nº de carrapatos capturados	<i>A. cajennense</i>	<i>A. dubitatum</i>
Lagoa do Aeroporto	971	971	0
Entomologia	235	235	0
Suinocultura	123	123	0
CENA	59	59	0
Várzea	213	213	0
Noz Pecan	78	78	0
Fazenda Areão	187	185	2
Corrego Monte Olimpo	13	12	1
TOTAL	1.879	1876	3
Porcentagem (%)	100	99,8	0,2

2.4.4 Estimativa populacional de *Amblyomma* spp.

Foi estimada a população de ninfas de *Amblyomma* spp. de vida livre. Do total de indivíduos coletados nas armadilhas, o estágio de ninfa representou ao redor de 90% da população amostrada (Tabela 2.9).

Nas avaliações realizadas ao longo do período estudado, verificaram-se remoções de ninfas variando de 17,7 a 206,3/0,2 m² nas parcelas controle. A abundância média estimada foi de 1691 (\pm 29,91SE) ninfas/0,2 m² de área amostrada.

Tabela 2.9 – População média de adultos de *A. cajennense* e ninfas e larvas de *Amblyomma* spp. capturados/0,2 m² em parcelas controle. Piracicaba, agosto-set 2005

Data (Ano 2005)	Adultos		Ninfas		Larvas	
	Nº médio/0,2m ²	% Remoção	Nº médio/0,2m ²	% Remoção	Nº médio/0,2m ²	% Remoção
4 agosto	1,3	6,0	206,3	12,4	12	8,5
10 agosto	1	4,6	130,3	7,8	28,3	20
17 agosto	1,3	6,0	171	10,2	22,3	15,8
23 agosto	1,7	7,9	115,7	6,9	2	1,4
31 agosto	1,3	6,0	139,7	8,4	19,7	13,9
06 set	0,3	1,4	252	15,1	14,7	10,4
14 set	1	4,6	184	11,0	14	9,9
21 set	3,3	15,3	130	7,8	6,7	4,7
26 set	2,7	12,5	183,7	11,0	10,7	7,6
15 out	5	23,2	78,3	4,7	6,3	4,5
19 nov	0,7	3,2	60,3	3,6	4	2,8
20 dez	2	9,26	17,7	1,0	0,7	0,5
Total	21,6		1669		141,4	

Nas parcelas tratadas, a população estimada foi de 346 (\pm 1,07SE) ninfas/0,2 m² de área amostrada. Nas avaliações semanais dessas parcelas verificaram-se capturas decrescentes de ninfas, sendo que em aproximadamente 20 dias se obteve a remoção de aproximadamente 96% da população contabilizada (Tabela 2.10).

A Tabela 2.10 mostra o número médio de adultos, ninfas e larvas capturados/0,2 m² por meio de armadilhas de atração de CO₂ em parcelas tratadas com produtos de curto período residual.

Tabela 2.10 – População média de adultos de *A. cajennense* e ninfas e larvas de *Amblyomma* spp. capturados/0,2 m² em parcelas tratadas. Piracicaba, agosto-set 2005

Data (Ano 2005)	Adultos		Ninfas		Larvas	
	Nº médio/0,2m ²	% Remoção	Nº médio/0,2m ²	% Remoção	Nº médio/0,2m ²	% Remoção
4 agosto	1	22,7	239,5	69,1	7,3	13,3
10 agosto	1	22,7	51,3	14,7	20,7	37,7
17 agosto	0,71	16,1	30,3	8,7	10,4	18,9
23 agosto	0,52	11,8	10,6	3,6	9,0	16,3
31 agosto	0,42	9,5	8,3	2,4	3,6	6,6
06 set	0,23	5,2	3,7	1,0	1,1	2,0
14 set	0,14	3,2	2,6	0,7	1,8	3,3
21 set	0,05	1,1	0,4	0,1	1,0	1,8
26 set	0	0	0	0	0	0
15 out	0	0	0	0	0	0
19 nov	0,14	3,17	0	0	0	0
20 dez	0,2	4,5	0	0	0	0
Total	4,41		346,7		54,9	

2.4.5 Parasitismo de teleóginas

Algumas formigas foram observadas percorrendo os locais onde as teleóginas se encontravam porém, nenhuma aproximação ou familiaridade no encontro foram verificadas. Espécies de *Solenopsis* sp e *Pheidole* sp., abundantes no local do estudo, não mostraram comportamento predatório sobre teleóginas de *R. (Boophilus) microplus*. Também não foi observada nenhuma das fêmeas de carrapato sendo predada por outras espécies da entomofauna. A única espécie que atacou algumas teleóginas foi a formiga quem-quem (*Acromyrmex* sp.) quando as fêmeas foram colocadas muito próximas ao ninho, provavelmente por se sentirem invadidas. Por apresentar mandíbulas fortes, estas formigas foram capazes de causar vazamento do conteúdo abdominal das fêmeas ingurgitadas de carrapato, mas os cadáveres não foram aproveitados para consumo alimentar.

Posterior à permanência no campo as teleóginas mantidas em condições de laboratório foram observadas diariamente durante o período de 30 dias e de seus corpos apenas foram observadas posturas de ovos que produziram milhares de larvas sem se evidenciar a presença de entomoparasitos

2.5 Discussão

A elevada densidade populacional de ninfas observada nas APP's mostrou-se semelhante às aglomerações de larvas de uma mesma progênie. Tais agrupamentos, mostraram distribuição em focos, característico de espécies com comportamento de agregação (SILVEIRA NETO et al., 1976).

A aglomeração observada em ninfas permite sugerir a participação de feromônio de agregação que permita tais agrupamentos.

Observou-se que quando expostas no ápice da vegetação rasteira à espera de um hospedeiro, as ninfas estendem e movimentam constantemente o primeiro par de pernas. De acordo com Leal; Serra-Freire, (2006) tal comportamento, observado em *Amblyomma triste* Koch, é estimulado na presença de sons relacionados a movimentos no folheto, provavelmente para garantir sua aderência na passagem de hospedeiros.

Quanto à dimensão morfométrica de adultos de *A. cajennense*, verificou-se que 8,8% de um lote de adultos observado mostrou tamanho de idiossoma inferior a 3,5 mm. A maior proporção de indivíduos com tamanho de idiossoma inferior a 3,5% estava formado por machos (16,5%), das fêmeas, apenas 2,6% apresentou essa característica. Já houve controvérsias quanto à suposta existência de espécies semelhantes, porém diferentes por considerar tamanho ou procedências distintos (ARAGAO, 1936). Em alguns casos, investigações subseqüentes mostraram tratar-se de uma mesma espécie com pequenas variações morfométricas entre os indivíduos (SPIELMANN et al., 1979).

Verificou-se que a população de fêmeas foi maior (58,4%) que a de machos, Cunha (2006) encontrou dados diferentes registrando cerca de 60% de machos de *Amblyomma cajennense*.

Dos exemplares de uma amostra de adultos de vida livre coletada no Campus Luiz de Queiroz, a maior parte foi identificada como sendo *A. cajennense* com 99,8%, a outra espécie encontrada foi *A. dubitatum*. Estudos realizados por Souza et al. (2006) nos mesmos locais já haviam verificado o predomínio a favor de *A. cajennense* sem contudo quantificar a frequência de ocorrência entre as espécies. Estes resultados sugerem que *A. dubitatum* pode não ser igualmente atraído pelo CO₂ de armadilhas de

gelo seco como ocorre com *A. cajennense*. No capítulo 2 deste trabalho foi verificado que na fase parasitária, a população de *A. dubitatum* em gambás e capivaras foi de 27,6 e 19,2% respectivamente, indicando possível presença de componente secundário nesses hospedeiros para atrair *A. dubitatum*.

Os poucos exemplares de *A. dubitatum* de vida livre capturados foram coletados em áreas de trânsito regular de capivaras, hospedeiro preferencial desta espécie e já observado convivendo com *A. cajennense* em municípios vizinhos de Piracicaba-SP (ESTRADA et al., 2006).

Teleóginas de *R. (Boophilus) microplus* expostas para indicar algum tipo predação - que pudesse ocorrer com teleóginas de *A. cajennense* - não foram atacadas por quaisquer tipo de predadores. Estes dados não coincidem com os obtidos na ilha de Guadalupe por Barre et al. (1991) que observaram predação de 8% de fêmeas ingurgitadas de *A. variegatum* Fabricius por formigas da espécie *Solenopsis geminata* Fabricius.

Neste estudo também não foi observado ataque por parte das formigas, principalmente dos gêneros *Solenopsis*, *Dorymyrmex*, *Pheidole* e *Crematogaster*, importantes na predação de *Diatraea sacharalis* Fabricius, uma das principais pragas da cana-de-açúcar, principal cultura do município de Piracicaba (ROSSI; FOWLER, 2004).

Com respeito à densidade populacional, a maior concentração de ninfas de *Amblyomma* spp. (infestação superior a 201 ninfas/0,2 m²) foi observada em APPs próximas a corpos d'água com presença constante de capivaras.

Tais áreas são freqüentemente visitadas por capivaras e gambás e se caracterizam por serem sombreadas, porém de interior seco. Hábitats com essas características, suportam mais altas densidades populacionais de carrapatos mesmo com número inferior de hospedeiros, do que ambientes com condições sub-ótimas com maior número de hospedeiros (SONENSHINE, 1993). Esses ambientes atraem outros animais silvestres. Dentre eles alguns são observados coabitando em ambientes, periurbanos e domiciliares do Campus, principalmente gambás e aves.

As menores infestações (< 2 ninfas/0,2 m²) foram observadas em ambientes como áreas gramadas, constantemente roçadas e com alta incidência de radiação solar. Este

tipo de ambiente, de acordo com Sucen (2004), mesmo com alta incidência de hospedeiros primários, não é propício para o estabelecimento do carrapato-estrela.

Foi observado, porém, o caso da presença de adultos de *A. cajennense* em ambiente não visitado por capivaras. Tal fato ocorreu no entorno de “espelho de água” situado em frente ao prédio do Departamento de Engenharia da Esalq, habitado por aves domésticas ornamentais. Provavelmente a ração oferecida para essas aves seja fonte de atração de aves silvestres que podem carregar carrapatos para estas áreas

Outra possibilidade é a introdução de carrapatos por meio de gambás (*Didelphis albiventris* Lund) parasitados, atraídos para se alimentar de ração ou de ovos das aves residentes nesses espaços. Tais locais são pontos atrativos de lazer para pessoas que se aproximam para oferecer alimento a aves e peixes, aumentando a possibilidade do risco de serem picadas.

Desta maneira, pode-se observar que as condições para o desenvolvimento de *A. cajennense* no Campus Luiz de Queiroz são favoráveis, de complexa análise e não se evidenciam limitações naturais para o aumento populacional no tempo e no espaço para a referida espécie.

Entender sua dinâmica e prognosticar resultados requer portanto, o acompanhamento do processo de colonização dessa espécie a médio e longo prazos, se possível com auxílio de modelos matemáticos (HOLMES, 1995) visando evitar infestações que coloquem em risco os usuarios do Campus. Mount; Dunn (1983) propuseram 0,65 carrapatos/hora de *A. americanum* capturados em armadilhas de CO₂ como sendo o nível de dano no qual devem ser tomadas medidas de controle em áreas de lazer

Quanto à estimativa de população e índices de remoção de carrapatos, pelo método da máxima verosimilhança estimou-se população de $N=...$ (IC: 1680; 1709) ninfas/0,2 m². O uso contínuo de armadilhas de atração resultou em impactante remoção da população de ninfas de *Amblyomma* spp. com 98,3% de remoção no período de 70 dias nas áreas onde não foi exercida pressão de controle com piretrinas naturais.

No estudo da dinâmica populacional, em parcelas tratadas com produtos de curto poder residual, estimou-se população entre 346 e 349 ninfas, com eficiência de remoção

de 99,1% para essas áreas. A ação complementar de eliminação de ninfas pelas piretrinas naturais contribuiu na redução da população em cerca de 80%, quando comparado com a população estimada de ninfas de *Amblyomma* spp. nas parcelas controle. Tal técnica mostrou que o uso de piretrinas naturais, embora de curto período residual, foi impactante na população de *Amblyomma* spp.

De acordo com Solomon (1980) as flutuações populacionais nos artrópodes podem ser influenciadas por variações: sazonais, climáticas, de suprimento de alimento, e predação/parasitismo além da atuação de entomopatógenos (BOER, 1991).

Existem, também mecanismos de densidade-independência que podem interferir principalmente nos carrapatos de vida livre, dentre eles alteração do ambiente usado para sua sobrevivência (ESCH; FERNANDEZ, 1993 apud TYRE et al., 2003).

Os resultados desta pesquisa mostram que a remoção mecânica ou química na população de vida livre podem afetar a densidade, e conseqüentemente a abundância de carrapatos no ambiente.

Este estudo, também mostrou a possibilidade de utilização de modelo matemático para estimar a abundância de ninfas de *Amblyomma* spp. de vida livre. O modelo da “máxima verosimilhança” permitiu quantificar a densidade de carrapatos num ambiente específico, gerando dados para o acompanhamento do histórico de longo prazo que auxilie na compreensão de estratégias de controle desse vetor (DANIELS et al., 2000).

Do ponto de vista epidemiológico, o modelo empregado pode prognosticar o risco ao qual a população de humanos estaria exposta na presença de estimativas elevadas de ninfas cujo pico de população coincide com a época de maior incidência de surtos de febre maculosa no sudeste brasileiro (LIMA et al., 1995; LEMOS, 1996; SVE, 2006).

A dinâmica e prognósticos analisados neste estudo não observaram o estado de diapausa de larvas descrito para *A. cajennense* (CABRERA; LABRUNA, 2006), assim como taxas de ganho por meio de fêmeas ingurgitadas introduzidas por hospedeiros no local que contribuem na recolonização do ambiente.

2.6 Conclusões

1. As maiores infestações de *Amblyomma* spp. no Campus Luiz de Queiroz ocorreram em áreas de mata ciliar, sombreadas e próximas de corpos d'água com a densidade populacional alcançando mais de 201 ninfas/0,2 m² de armadilha em única coleta.
2. Em áreas de infestações muito altas foi estimada a população absoluta de 1669(±29,9) ninfas de *Amblyomma* spp./0,2 m².
3. Em gramados periodicamente roçados e com elevada incidência de radiação solar a densidade populacional de *Amblyomma* spp. é inferior a 2 ninfas/0,2 m².
4. *Amblyomma cajennense* de vida livre é a espécie dominante no Campus Luiz de Queiroz com índice de ocorrência de 99,8%. A outra espécie encontrada é *A. dubitatum* com 0,2%.
5. Métodos de intervenção mecânica ou química promovem a remoção quase total de ninfas de *Amblyomma* spp. de vida livre.

Referências

ALHO C.J.J.; RONDON, N.L. Habitats, population densities and social structure of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) in the Pantanal, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.4, n.2, p.139-149, 1987.

ARAGÃO, H. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrophes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 759-846, 1936.

ARZUA, M.; SILVA, M.A.N.; FAMADAS, K.M.; BEATI, L.; BARROS BATTESTI, D.M. *Amblyomma areolatum* (Pallas, 1772) e *Ixodes auritulus* Neumann, 1904 (Acari: Ixodidae) on birds in Southern Brazil, with notes on their ecology. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, n. 31, p. 283-296, 2003.

BAKER, A.S. **Mites and ticks of domestic animals**. An identification guide and information source. The Natural History Museum. London: The Stationery Office, 1999. 240 p.

BARRÉ, N.; MAULÉON, H.; GARRIS, G.I.; KERMARREC, A. Predators of the tick *Amblyomma variegatum* (Acari: Ixodidae) in Guadeloupe, French Indies. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, n. 12, p. 163 – 170, 1991.

BARROS-BATTESTI, D.M. Taxonomia de carrapatos (Acari: Ixodidae).). In: Simpósio Brasileiro de Acarologia SIBAC, 2006. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade de Viçosa, 2006. p.53.

BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical**: Um guia ilustrado para identificação de espécies. Vox/ICTTD-3. São Paulo: Instituto Butantan, 2006. 223 p.

BERNABEU-WITTEL, M.; TORO, M.D. del.; NOGUERAS, M.M.; MUNIAIN, M.A.; CARDENOSA, N.; MARQUEZ, F.J.; SEGURA, F.; PACHON, J. Seroepidemiological study of *Rickettsia felis*, *Rickettsia typhi* and *Rickettsia conorii* infection among the population of southern Spain. **European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases**, Heidelberg, v. 25, n. 6, p. 375-381, 2006.

BITTENCOURT, V.R.E.P. Controle biológico de carrapatos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa-Meio Ambiente, 2000. v.3, p.146-171.

BOER, P.J. den. Seeing the trees for the wood: random walks for bounded fluctuations of population size? **Oecologia**, Heidelberg, n. 86, p. 484-491, 1991.

BUFO, L. V. B.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. **Programa de adequação ambiental do Campus "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba : USP/ESALQ/LCB/LERF, 2001. 46 p.

BURGDORFER, W. Tick-borne diseases in the United States: Rocky Mountain spotted fever and Colorado tick fever. **Acta Tropica**, Stockholm, n. 34, p. 103-126, 1977.

BUSS, E.A.; PARK-BROWN, S.G. Natural Products for Insect Pest Management. ENY-350 (IN197), one of a series of the Department of Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2006.. 2007. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Acesso em 14 jan. 2007.

CABRERA, R.R.; LABRUNA, M.B. Influência do fotoperíodo na regulação da diapausa comportamental em larvas de *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2006 Ribeirão Preto. **Resumos....** Ribeirão Preto , 2006. p. 189.

CIPRANDI, A.; HORN, F.; TERMIGNONI, C. Saliva of hematophagous animals: Source of new anticoagulants. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**. São Jose do Rio Preto, v. 25, n..4, p. 250-262, 2003.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. **Microecologia**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária. Editora da Universidade de São Paulo, 1980. 58 p.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - Consema. **Áreas naturais do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1985. 1v.

CUNHA, A.P. **Controle estratégico de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) e *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) (Acari: Ixodidae) em eqüinos, Minas Gerais, Brasil**. 2006. 62p. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006

DANIELS, T. J.; FISH, D. Spatial distribution and dispersal of unfed larval *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) in southern New York. **Environmental Entomology**, Baltimore, n. 19, p. 1029-1033, 1990.

DANIELS, T.J.; FALCO, R.C.; FISH, D. Estimating population size and drag sampling efficiency for the blacklegged tick (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v.37, n.3, p. 357-363, 2000.

DIR, X.V. Resultado de exame sorológico realizado em 109 pessoas da ESALQ pela Direção Regional de Saúde da Secretaria Estadual de Saúde. São Paulo, 2005. 1v.

ESTRADA-PEÑA, A.; GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A.J. The distribution and ecological 'preferences' of the tick *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), an ectoparasite of humans and other mammals in the Americas. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, London, v. 98, n. 3, p. 283-292, 2004.

FALCO, R. C.; FISH, D. Horizontal movement of adult *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) attracted to CO₂ baited traps. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, n. 28, p. 726-729, 1991.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; LECHEVALIER, M.A.; COUTO, H.T.Z; VERDADE, L.M. Damage caused by capybaras in a com field. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.1, p.191-194, 2003.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de Importância Médico Veterinária** . 2. ed. São Paulo: Nobel, 1977. 192 p.

FUENTES, L. Ecological study of Rocky Mountain spotted fever in Costa Rica. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Northbrook, v. 35, p.192-196, 1986.

GALVÃO, M.A.M. **A febre maculosa em Minas Gerais: Um estudo sobre a distribuição da doença no Estado e seu comportamento em área de foco peri-urbano**. 1996. 114p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

GALVÃO, M.A.M. Rickettsioses como um problema de saúde pública na América do Sul. **Consulta de especialistas OPAS/OMS sobre Rickettsioses nas Américas**. Ouro Preto, 2004. 53 p. (Relatorio Final).

GALVÃO, M.A.M.; SILVA, L.J.; NASCIMENTO, E.M.M.; CALIC, S.B.; SOUZA, R.; BACELLAR, F. Rickettsial diseases in Brazil and Portugal: occurrence, distribution and diagnosis, **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 850-856, 2005.

GROTHAUS, R.H.; HASKINS, J.R.; REED, J.T. A simplified carbom dioxide collection technique for the recovery of live ticks (Acarina). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v.12, n. 6, p. 702, 1976.

GUGLIELMONE, A.A.; SZABÓ, M.P.J.; MARTINS, J.R.S.; ESTRADA-PEÑA, A. Diversidade e importância de carrapatos na sanidade animal. In: BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies**. Vox/ICTTD-3. Instituto Butantan, 223 p. 2006

HOLMES, J.C. Population regulation: a dynamic complex of interactions. **Wildlife Research**, Sydney, v. 22, n. 1, p. 11-19, 1995.

HORTA, M.C.; PINTER, A.; SOUZA, C.E.; JOPPERT, A. M.; YAI, L.E.O.; LABRUNA, M.B.; SCHUMAKER, T. T. S. *Rickettsia* infection in opossums (*Didelphis* spp.) in Sao Paulo State, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON RICKETTSIAE AND RICKETTSIAL DISEASES. 4., 2005. Logroño España. **Anais...**Logroño: 2005. p.166.

JONSSON, N.N. Control of cattle ticks (*Boophilus microplus*) on Queensland dairy farms. **Australian Veterinary Journal**, Victoria, v.75, n.11, p. 802-807, 1997.

KATSURAGAWA, M. Métodos e técnicas de estudo em oceanografia – Oceanografia biológica. Disponível em: <http://www.io.usp.br/DOB/Labs/mario/AULA1.pdf> acesso em: 30 de mar. 2007.

KNIPLING, E.F. **The basic principles of insect population suppression and management**. 2nd ed. Washington: USDA, 1979 659 p. (Agriculture Handbook, 512).

KNIPLING, E.F.; STEELMAN, C.D. Feasibility of controlling *Ixodes scapularis* ticks (Acari: Ixodidae), the vector of Lyme Disease, by parasitoid augmentation. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, n.37, p. 645–652, 2000.

KRONKA, J.N.F.; NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K.; PAVÃO, M.; GUILLAUMON, J.R.; CAVALLI, A. C.; GIANNOTTI, E.; YWANE, M.S.S.; LIMA, L.M.P.R.; MONTES, J. CALI, I.H.D.; HAACK, P.G. **Áreas de domínio do Cerrado no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1998. 84 p.

LABRUNA, M.B. **Aspectos da biologia e epidemiologia dos carrapatos de eqüinos no Estado de São Paulo**. 2000. 76 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada e Zoonoses) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LABRUNA, M.B.; AMAKU, M.; METZNER, J.A.; PINTER, A.; FERREIRA, F. Larval behavioral diapause regulates the life cycle of *Amblyomma cajennense* in Southeastern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v.40, p.170-178, 2003.

LABRUNA, M.B.; LEITE, R.C.; GOBESSO, A.A.O.; GENARI, S.M.; KASAI, N.. **Strategic control of the tick *Amblyomma cajennense* on horses**. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.195-200, 2004.

LEAL, A.; SERRA-FREIRE, N.M. Avaliação do parasitismo por *Amblyomma triste* em turistas na reserva ecológica de SESC – Pantanal – Mato Grosso. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, SIBAC, 1., 2006. **Anais...** Universidade de Viçosa, 2006. p.142.

LEMOS, E.R.S. **Febre maculosa brasileira em uma área endêmica no município de Pedreira, São Paulo, Brasil.** 1996. 71 p. Tese de (Doutorado em Medicina Tropical)- Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1996.

LIMA, V.L.C.; FIGUEIREDO, A.C.; PIGNATTI, M.G.; MODOLO, M.. Febre maculosa no município de Pedreira – Estado de São Paulo – Brasil. Relação entre ocorrência de casos e parasitismo por ixodídeos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, n.28, p. 135-137, 1995.

LONGO, L. **Análise da Avifauna da RPPN Rio dos Pilões (Santa Isabel, SP), visando à conservação das espécies de um "Hotspot" da Mata Atlântica**. 2007. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

MANCINI, D.A.P.; NASCIMENTO, E.M.M.; TAVARES, V.R.; SOARES, M.A.. Occurrence of rickettsiosis of the group *Rickettsia rickettsii*. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v..17, n.6, p. 493-499, 1983.

MARTINS, E.C. A vigilância epidemiológica da febre maculosa brasileira. In: SEMINÁRIO CARRAPATOS: BIOECOLOGIA, FEBRE MACULOSA E CONTROLE,. 2006. **Palestras...** Piracicaba: Esalq-USP, 2006a. 1 CD-ROM

MARTINS, J.R. Controle estratégico do carrapato *Boophilus microplus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14.,;SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2., 2006. Ribeirão Preto, **Resumos...** Ribeirão Preto,, 2006b. p. 119.

MOREIRA J.R.; MACDONALD, D.W. Técnicas de Manejo de Capivaras e outros grandes roedores na Amazônia In: VALLADARES-PÁDUA, C.; BODMER, R.E.; CULLEN JR., L. (Ed.). **Manejo e conservação da vida silvestre no Brasil**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p. 186-213.

MOREIRA, J.A.; MAGALHÃES, O. O Thypho exantemático em Minas Gerais. **Brasil Médico**, Salvador, v. 44, p. 465-470, 1935.

MOUNT, G.A.; DUNN, J.E. Economic thresholds for Lone Star ticks (Acari: Ixodidae) in recreational areas based on a relationship between CO₂ and human subject sampling. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, n. 76, p. 327-329, 1983.

NAVE, A.G. **Determinação de unidades ecológicas num fragmento de floresta nativa, com auxílio de sensoriamento remoto**. 1999. 169p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

OJATSI, J. **Estúdio biológico del chirigüe o capibara**. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1973. 257 p.

PADUA, J.A. **Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002. 318 p.

PEREIRA, M.C.; LABRUNA, M.B. Febre Maculosa: Aspectos clínicos epidemiológicos. **Revista Clínica Veterinária**, São Paulo, v. 3, n. 12, p. 19-23, 1998.

PETNEY, T.N.; KOK, O.B. Birds as predators of ticks (Ixodoidea) in South África. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.17, n.5, p 393-403, 1993.

PIKE, R.M.. Laboratory-associated infections: Summary and analysis of 3,921 cases. **Health Laboratory Science**, Washington, n. 13, p.105-114, 1976.

PINTER, A.; VEIGA-BARREIROS, R.M.O.; TREVISAN, A.M.Y.; ALMEIDA, T.V.; NETO, E.J.R.; SOUZA, C.E.; LABRUNA, M.B. Relato de *Amblyomma fuscum* (Acari: Ixodidae) colhido em peridomicílio na cidade de Guarujá, Estado de São Paulo. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, SIBAC, 1., 2006, **Anais...** Universidade de Viçosa, 2006. p. 156.

PINTO, G.R.M. **Contagem de fezes como índice de abundância de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*)** 2003. 43 p.. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PIZA JT; MEYER JR; SALLES-GOMES, L. Típho Exantemático de São Paulo. Sociedade Imprensa Paulista, 1932. p.11-119.

RECHAV, Y.; GOLDBERG, M.; FIELDEN, L.J. Evidence for attachment pheromones in the Cayenne tick (Acari:Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 34, n. 2, p. 234-237, 1997.

RICKETTS, H.T. Some Aspects of Rocky Mountain Fever as Shown by Recent Investigations. **Medical Record**, Illinois, v.76, p. 843-855, 1909.

ROCHA, U.F. Biologia e controle biológico do *Boophilus microplus* (Canestrini). **Boletim Técnico da Faculdade de Ciências Agrícolas e Veterinárias de Jaboticabal**, Jaboticabal, v.3,p.1-32, 1984.

ROHR, C.J. **Estudo sobre Ixodidas do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz; Gomes & Irmão, 1909. 220 p.

ROSSI, M.N.; FOWLER, H.G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.47, n.5, p.805-811, 2004.

SAMISH, M.; ALEKSEEV, E.A. Arthropods as predators of ticks (Ixodoidea). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, n. 38, p. 1–11, 2001.

SANTOS, A.P. **Aspectos epidemiológicos de Febre Maculosa em uma área endêmica do Município de Mogi das Cruzes (SP) e estudo em laboratório do ciclo de vida do vetor *Amblyomma aureolatum* (Acari:Ixodidae)**. 2003. 86 p. Tese de (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Investigação de surto de febre maculosa na região de Campinas. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Informes Técnicos Institucionais. **Revista de Saúde Pública**, Sao Paulo, v. 38, n. 5, p. 743-744, 2004.

SASLAW, S.; CARLISLE, H.N. Aerosol infection of monkeys with *Rickettsia rickettsii*. **Bacteriological Reviews**, Columbus, v. 30, n. 3, p. 636-644, 1966.

SEADE. Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/pibpaulista/pibpaulista2003_2004.pdf Acesso em: 13 dez. 2006.

SETZER, J. **Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo**. São Paulo : Escolas Profissionais Salesianas, 1946. 239 p.

SILVA, L.J. Doenças transmitidas por carrapatos em humanos. In: ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAUDE. **Consulta de especialistas OPAS/OMS sobre Rickettsioses nas Américas**. Ouro Preto, 2004. 53 p (Relatorio Final).

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Ed. Ceres, 1976. 419 p.

SIMONS, S.M.; FARIA, F.; BATISTA, I.F.C.; BARROS-BATTESTI, D.M.; CHUDZINSKI-TAVASSI, A.M. Caracterização de proteínas anticoagulantes da saliva do carrapato *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) (Fabricius, 1787). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, SIBAC, 1., 2006, **Anais...** Universidade de Viçosa, 2006. p. 143.

SOLOMON, M.E. **Dinâmica de populações**. Tradução de J. Toledo Cardoso de Mello. São Paulo: EPU, 1980. 78 p. v. 3: Temas de Biologia.

SONENSHINE, D.E. **Biology of ticks**. New York: Oxford University Press, 1993. v. 2, 465 p.

SOUZA, C.E.; LABRUNA, M.B. A capivara e febre maculosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14., 2006. Ribeirão Preto SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2., 2006. Ribeirão Preto, **Resumos...** 2006b. p. 158.

SOUZA, S.S.A.L. **Ecologia e técnicas de amostragem de ixodídeos em áreas endêmicas para febre maculosa brasileira na região de Campinas**. 2003. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de Campinas, Campinas, 2004.

SOUZA, S.S.A.L.; MORAES, G.J.; SOUZA, C.E. Distribuição e dinâmica sazonal da população de carrapatos (Acari: Ixodidae) no *campus* da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14., SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2., 2006. Ribeirão Preto. **Resumos...** 2006b. p. 197.

SPIELMANN, A.; CLIFFORD, C.M.; PIESMAN, J.; CORWIN, M.D. Human babesiosis on Nantucket Island, USA: description of the vector, *Ixodes (Ixodes) dammini*, n. sp. (Acarina: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, Lanham. n. 15, p. 218–234., 1979.

SUCEN. Secretaria do Estado da Saúde. **Superintendência de Controle de Endemias**. Manual de Vigilância Acarológica. São Paulo: A Secretaria; Imprensa Oficial, São Paulo, 2004. 62p.

SVE. Sistema de Vigilância Epidemiológica. Div. De Zoonoses. CVE-SES Disponível em:http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/zoo/fm_d9803.htm Acesso em:10 dez. 2006.

TRAVASSOS, J.; VALLEJO-FREIRE, A. Comportamento de alguns cavídeos (*Cavia aperea* e *Hydrochoerus capybara*) às inoculações experimentais do vírus da febre maculosa. Possibilidade desses cavídeos representarem o papel de depositários transitórios do vírus na natureza. **Memórias do Instituto Butantã**, São Paulo, v.15, p. 73-86, 1942.

TYRE, A.J.; BULL, C.M.; TENHUMBERG, B.; CHILTON, N. Indirect evidence of density-dependent population regulation in *Aponomma hydrosauri* (Acari: Ixodidae) an ectoparasite of reptiles. **Austral Ecology**, Adelaide, v. 28, p. 196-203, 2003.

VICTOR, M. A. M. **A devastação florestal**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1975. 48 p.

WILSON, J.G.; KINZER, D.R.; SAUER, J.R.; HAIR, J.A. Chemo-attraction in the lone star tick (Acarina: Ixodidae). I. Response of different developmental stages to carbon dioxide administered via traps. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 9, p. 245-252, 1972.

ZIPPIN, C. An evaluation of the removal method of estimating animal populations **Biometrics**, San Francisco, v. 12, n. 2, p. 163-189, 1956.

3 ESPÉCIES HOSPEDEIRAS DE *AMBLYOMMA* SPP. NO CAMPUS LUIZ DE QUEIROZ, DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, EM PIRACICABA, SP

Resumo

Foram avaliadas diversas espécies da mastofauna e avifauna do Campus Luiz de Queiroz, USP, em Piracicaba SP, quanto à prevalência e intensidade de infestação de ectoparasitos no período de janeiro de 2006 a junho de 2007. Analisaram-se 52 indivíduos de 7 espécies e 6 famílias da mastofauna e 158 indivíduos de 36 espécies e 16 famílias da avifauna. Foi contabilizado um total de 12.418 *Amblyomma* spp. sendo 7.343 adultos, 100% parasitando capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e 5.075 de formas imaturas infestando pequenos mamíferos e aves. Os principais hospedeiros para formas imaturas foram gambás (*Didelphis albiventris*) (69,2%), capivaras (24,4%) e urubus (*Coragyps atratus*) (3,7%). Do total de carrapatos, 97,9% foram encontrados parasitando animais da mastofauna e 2,1% da avifauna. Os carrapatos parasitando capivaras e gambás representaram 69,1% e 28,3% do total da amostra. Da avifauna, o urubu (Cathartidae) foi o que apresentou maior número de carrapatos com 69,9%, seguido por aves das famílias Thamnophilidae e Turdidae com 12% e 3,8% respectivamente. De uma amostra de 500 carrapatos adultos encontrados nas capivaras, 80,8% foram identificados como *A. cajennense* e 19,2% como *A. dubitatum*. Das larvas e ninfas encontradas em gambás, 72,4% corresponderam a *A. cajennense* e 27,6%, a *A. dubitatum*. A prevalência foi elevada para capivaras, gambás e urubus com 100, 80,8 e 91,7%, respectivamente. Pela facilidade de captura e atratividade para carrapatos, o gambá pode ser usado como bioindicador do estado de infestação de carrapatos em locais endêmicos para febre maculosa. Foi demonstrada a preferência de parasitismo por formas imaturas de *Amblyomma* spp. em aves e pequenos mamíferos. As formas adultas foram encontradas parasitando apenas capivaras, mostrando que existe uma interrelação entre os diferentes estágios de desenvolvimento de *Amblyomma* spp. e a escolha de hospedeiros. Considerando índices de parasitismo, prevalência e abundância de *Amblyomma* spp. e aspectos relativos aos hospedeiros quanto a endemismo, atratividade para parasitismo e proliferação, podem-se apontar prioritariamente capivaras e gambás como potenciais hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* no Campus; seguidos por eqüídeos, urubus e gatos abandonados.

Palavras-chave: *Amblyomma*; Hospedeiros; Mamíferos; Aves; Febre Maculosa
Bioindicadores

3 IDENTIFICATION OF MAMMALS AND WILD BIRDS AS HOSTS OF *AMBLYOMMA* SPP.(ACARI:IXODIDAE) IN PIRACICABA, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Abstract

Several species of the mastofauna and avifauna from the Campus of the College of Agriculture Luiz de Queiroz , University of São Paulo, were studied to determine the occurrence and infestation intensity of ectoparasites from March, 2006 to June, 2007. Seven species of the mastofauna from 52 individuals and 16 families of the avifauna including 36 species and 158 individuals were analyzed. A total of 12,418 ticks were collected, being 7,343 adults, and 5,075 of the immature forms infesting small mammals and birds. The main hosts of the immature forms were opossums (69.2%), capybaras (24.4%) and black vultures (3.7%). Considering the total number of ticks, we found 97.9% parasitizing mammals and 2.1% parasitizing birds. The ticks parasitizing capybaras and opossums represent 69.1% and 28.3%, respectively. Among birds, the black vulture (Cathartidae) had most of ticks, with 69.9%, followed by birds of the families *Thamnophilidae* and *Turdidae* with 12% and 3.8%, respectively. From 500 adult ticks collected on capybaras, 80.8% were identified as *A. cajennense* and 19.2% as *A. dubitatum*. Larvae and nymphs found in opossums results in 72.4% of *A. cajennense* and 27.6% of *A. dubitatum*. Prevalence resulted in 100, 80.8, and 91.7% for capybaras, opossums and black vultures, respectively. Due to easy capture and attractiveness for ticks, opossums could be used as bioindicators of infestations in zoonotic areas of Brazilian spotted fever. The adult phase were found parasitizing only capybaras showing that exist a dependency and interrelationship among the different stages of development of *Amblyomma* spp. and the preference in selecting hosts. Considering parasitizing and prevalence indices and abundance of *Amblyomma* spp. and aspects related to endemism, host attractiveness, proliferation, susceptibility to *R. rickettsi* infection, and maintenance in the host organism, the main focus should be on capybaras and opossums as amplifying hosts of *R. rickettsi* in the Esalq Campus. Equines, black vultures and feral cats act as secondary hosts.

Keywords: *Amblyomma*; Ticks; Hosts, Mammals; Capybaras; Opossums; Birds; Brazilian spotted fever

3.1 Introdução

Os carrapatos são aracnídeos hematófagos obrigatórios, requerendo a participação de um vertebrado para seu desenvolvimento. Na fase parasitaria de formas imaturas e adultos *Amblyomma* precisa encontrar e se fixar em três hospedeiros, atividade que os reveste de elevada importância pela sua ação direta - ao sugar sangue e/ou causar paralisia - ou pela inoculação de microorganismos patogênicos. Estes artrópodes formam o segundo maior grupo em importância como vetores de arbovírus, bactérias, protozoários, fungos e nematóides que causam doenças infecciosas em animais e humanos (BAKER, 1999).

Amblyomma é o gênero mais numeroso de carrapatos no Brasil, onde são encontradas 33 das 55 conhecidas mundialmente. *A. cajennense* é a espécie deste gênero que apresenta maior importância médica, pelo papel que desempenha na transmissão da bactéria *Rickettsia rickettsii*, agente etiológico da febre maculosa brasileira. (BARROS BATTESTI et al., 2006)

A multiplicação de *R. rickettsii* em vertebrados, incluindo o homem, ocorre nas células endoteliais. A bactéria também causa infecção nos carrapatos vetores, os quais transmitem a bactéria hereditariamente entre gerações sucessivas de sua população. Tal mecanismo porém, não seria suficiente para manter a bactéria ativa ao longo do tempo. Para sua perpetuação, há necessidade da concorrência do efeito amplificador de animais silvestres que garantam sua manutenção enzoótica na natureza. Para que isto ocorra, o hospedeiro amplificador deve manter a bactéria em níveis altos em sua corrente sanguínea durante algum tempo, permitindo que novos carrapatos se infectem (BURGDORFER, 1988; LABRUNA, 2006).

Pouco se conhece sobre os reservatórios das espécies de carrapatos transmissores. Capivaras, gambás, cães e cavalos têm sido apontados como possíveis reservatórios ou como hospedeiros amplificadores de riquetsias no Brasil (HORTA, 2006).

Objetivos

1. Avaliar o índice de infestação (prevalência) de carrapatos de vida parasitária na avifauna e mastofauna;
2. Identificar hospedeiros primários e secundários de *Amblyomma* spp.;
3. Classificar os principais hospedeiros potenciais quanto à importância qualitativa de efeito amplificador para manutenção da *R. rickettsii*.

Hipótese

Espécies de animais domésticos e silvestres que utilizam o Campus Luiz de Queiroz apresentam graus similares de prevalência e infestação por *Amblyomma* spp.

3.2 Revisão Bibliográfica

3.2.1 Interrelação ectoparasitos/hospedeiros

Embora os carrapatos sejam artrópodes desprovidos de capacidade própria de locomoção em grandes distâncias, eles possuem altas taxas de reprodução e podem ser transportados por longas distâncias através de seus hospedeiros. A fauna silvestre participa de forma decisiva nessa atividade. Tal característica transforma os carrapatos em organismos indesejáveis, com capacidade de se disseminar em diversos tipos de ambientes, mesmo que devido às suas exigências ambientais sobrevivam em pequenas parcelas dos mesmos (ROHR, 1909; MOREIRA; MAGALHAES, 1935; CLOUDSLEY-THOMPSON, 1980).

Para que uma população de *A. cajennense* se estabeleça no ambiente precisa de dois tipos de hospedeiros, os primários - capivara, eqüinos e anta - e os secundários, dezenas de espécies da mastofauna e avifauna. Os hospedeiros primários são aqueles

que possuem a capacidade de suprir as condições essenciais para a multiplicação bem sucedida de artrópodes adultos (ARAGÃO, 1936).

A preferência dos hospedeiros se manifesta pelo sucesso de fixação e intensidade de parasitismo. Formas imaturas de *A.cajennense* preferem coelhos seguidos por patos, galinhas, codornas e pombos. Por outro lado, adultos de *A. cajennense* não demonstraram capacidade para sobreviver nas referidas espécies. (LOPES et al., 1998).

O sudeste brasileiro, por suas características socioeconômicas e ambientais, tem se transformado numa região altamente favorável para a reprodução do carrapato-estrela. A capivara, animal silvestre amparado pela Lei 5.197/67 para transitar livremente nos ambientes que são propícios para seu desenvolvimento contribui para garantir o sucesso do crescimento populacional desse artrópode (PINTO, 2003; BRASIL, 1967).

Infestações experimentais de *A. dubitatum* em varias espécies de aves e mamíferos, mostraram que a capivara foi o melhor hospedeiro para formas imaturas. Fêmeas adultas desse carrapato, ao parasitarem capivaras, mostraram elevada capacidade de ingurgitamento e de peso das massas de ovos, indicando que esse roedor é um hospedeiro primário para *A. dubitatum* (LABRUNA et al., 2004).

Cães de áreas urbanas são atacados principalmente por *R. sanguineus*. Porém, em áreas rurais, de acordo com seus hábitos estes podem ser parasitados por *R. (Boophilus) microplus*, *Amblyomma ovale* Koch, 1844 e *A. aureolatum* (LABRUNA et al., 2001).

Várias espécies de carrapatos podem coabitar no mesmo hospedeiro; em cães já foram observadas infestações mistas de *A. cajennense*, *A. ovale*, *R.(Boophilus) microplus* Canestrini e *R. sanguineus*, principalmente em cães que compartilham seu ambiente com animais silvestres, incluindo veados, gatos-do-mato, capivaras, gambás e macacos (SZABO et al., 2001).

Na região do Pantanal, ambiente com elevadas populações de animais silvestres foi observado que cavalos e cães são preferencialmente parasitados por *A. cajennense*, e o gado zebu, por *R. (Boophilus) microplus* e *A. cajennense* (CAMPOS PEREIRA et al., 2000).

Altos índices de parasitismo podem causar danos ao hospedeiro. Em gado leiteiro foram constatadas perdas de produção de leite, assim como de peso de carcaça, variando entre 10 e 60 gramas de perda de peso/fêmea ingurgitada de *Amblyomma hebraeum* Koch, 1844 e *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794) (NORVAL et al 1989; PEGRAM; OOSTERWIJK, 1990).

A perda de sangue é prejudicial e, dependendo da idade do animal e da intensidade do parasitismo pode chegar a ser fatal; nesse sentido, Barnet (1968) cita o caso de experiências com novilhos na Austrália que resistiram à infestação de 20.000 adultos de *R. (Boophilus) microplus* e a baixa capacidade de tolerância de bezerros, que não conseguiram suportar o parasitismo de 500 adultos dessa mesma espécie de carrapato levando-os a óbito .

No Brasil, Labruna (2000) constatou que em condições naturais, um único equino pode tolerar infestações da ordem de 50.000 larvas ou mais de 12.000 ninfas ou ainda mais de 2.000 adultos de *A. cajennense*, sem que sua vida corra risco.

No Rio Grande do Sul foi verificada prevalência de 43% de marsupiais parasitados por carrapatos dos gêneros *Ixodes* (93%) e *Amblyomma* (7%). Do total da amostra 51% correspondeu a formas adultas, porém a maioria (91%) estava representada por *Ixodes loricatus* Neumann, 1899 (MULLER et al., 2005).

3.2.2 *Rickettsia rickettsii* e seus reservatórios

A febre maculosa é uma doença infecciosa, que geralmente se desenvolve em caráter endêmico, (DEL GUERCIO et al, 1997; SANGIONI, 2003). Dentre as doenças que afligem o homem ao longo do tempo, as causadas por espécies de bactérias do gênero *Rickettsia* se situam entre as que mais causaram sofrimento e morte, inclusive para vários pesquisadores pioneiros em seu diagnóstico (GALVÃO et al, 2002; SHERDING; BIRCHARD, 1998).

No início do século XX, Ricketts (1909) realizou os primeiros isolamentos de *Rickettsia rickettsii* a partir de carrapatos infectados na natureza. Também demonstrou

que diversas espécies de roedores eram suscetíveis ao patógeno e que carrapatos normais alimentados em animais infectados transmitem a doença a cobaias saudáveis.

Wolbach (1919) apud Burgdorfer (1977) descreveu o agente etiológico, e em reconhecimento a Ricketts o nomeou *Dermacentroxenus rickettsii*, hoje conhecido como *Rickettsia rickettsii*.

A relação da *R. rickettsii* com seus vetores apresenta características fundamentais para sua manutenção na natureza, como ocorrência de transmissão transovariana e a possibilidade de transmissão transtadial (MONTEIRO; FONSECA, 1932), além da transmissão por meio da alimentação simultânea de carrapatos saudáveis e infectados em hospedeiros suscetíveis, particularmente em roedores jovens (BURGDORFER, 1977).

Qualquer espécie de carrapato pode ser um reservatório potencial da *R. rickettsii*. Animais silvestres e domésticos podem ser hospedeiros acidentais e participar do ciclo como amplificadores da doença e transportadores desses vetores (BURGDORFER, 1988).

Apesar da diversificada gama de hospedeiros suscetíveis a *R. rickettsii* nos Estados Unidos e a aparente eficiente transmissão do patógeno a carrapatos saudáveis, as taxas de infecção variam entre 1 e 5% sendo que a mais alta registrada alcança 13,5% em *Dermacentor andersoni* (BURGDORFER, 1977).

Em cães de dois grupos infectados com *R. rickettsii*, por meio de seringa ou através da fixação de carrapatos contaminados com a bactéria, apenas no segundo grupo foi verificada baixa taxa de infecção (0,9%) mostrando que cães não são hospedeiros eficientes para a transmissão da bactéria para carrapatos (NORMENT; BURGDORFER, 1984).

Para que haja atividade riquetsial pode ser necessária a coexistência de uma relação de tropismo entre vetores, hospedeiros e reservatórios, incluindo animais silvestres (CARDOSO et al., 2006).

Pesquisas da década de 1930 dão conta de isolamentos de *R. rickettsii* obtidos de gambás (*Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758) naturalmente infectados e inoculados em cobaias, nos estados de Minas Gerais e São Paulo (TRAVASSOS; VALLEJO, 1942).

Bozeman et al. (1967) demonstraram que *Didelphis virginiana* (Kerr) inoculados experimentalmente com *R. rickettsii* mantiveram riquetsemia por 3 a 4 semanas, o mais longo período riquetsêmico já registrado.

Ocorrem no Brasil três espécies de gambás: *Didelphis albiventris* (Lund), *Didelphis aurita* (Wied-Neuwied) e *D. marsupialis*. Todas as espécies estão presentes na maioria das áreas endêmicas para febre maculosa, e são parasitadas principalmente por formas imaturas de *A. cajennense* e *A. dubitatum* (HORTA, 2006). Estas espécies são susceptíveis à infecção por *R. rickettsii* e *Rickettsia parkeri* (MOREIRA; MAGALHÃES, 1935; HORTA et al., 2005).

Moreira; Magalhães (1935) comprovaram que cães (*Canis familiaris* Linnaeus) são suscetíveis à doença, e que podem se infectar através da ingestão de carne de cobaias infectadas com *R. rickettsii*, mostrando a possibilidade da transmissão da doença sem a participação do vetor.

No Brasil, a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* Linnaeus) é apontada como hospedeiro primário de várias espécies de *Amblyomma* e reservatório de *R. rickettsii*, uma vez que foi demonstrada, por meio de infecção experimental, sua capacidade de manter a bactéria circulando em seu organismo, sem que sintomas clínicos da doença sejam observados (HORTA, 2002).

A inoculação cutânea de *R. rickettsii* em capivaras, mostrou que após 5 dias o agente patogênico é encontrado em circulação no sangue no período de 11 dias. Carrapatos isentos dessa bactéria se contaminaram ao parasitar capivaras infectadas e após a passagem pelo roedor, *R. rickettsii* mostrou conservar sua virulência primitiva. (TRAVASSOS; VALLEJO, 1942).

Preás (*Cavia aperea* Erxleben) inoculadas experimentalmente com *R. rickettsii* reagem febrilmente, apresentando quadro patológico semelhante ao de cobaias. Em capivaras não provoca modificações anormais na curva térmica nem lesões patológicas macroscopicamente evidenciáveis. Estudos nos Estados Unidos mostraram que alguns roedores de focos endêmicos das Montanhas Rochosas revelam a presença de anticorpos protetores no seu sangue; outros se mostraram imunes quando inoculados com o patógeno, indicando infecção natural anterior (TRAVASSOS; VALLEJO, 1942).

Um patógeno do grupo das riquetsias, já foi isolado de *Amblyomma dubitatum* Neumann, parasitando capivara, sugerindo a existência da bactéria no vertebrado (LEMOS et al., 1996; HORTA, 2002). Isolamentos do agente também foram obtidos de gambá nos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Alguns cães, provenientes de áreas endêmicas do estado de São Paulo também apresentaram testes positivos para o patógeno (DIAS; MARTINS, 1939; HORTA, 2002).

Diversas são as barreiras naturais que podem interferir na epidemiologia da febre maculosa e nos diferentes estágios de desenvolvimento dos artrópodes: a inanição proveniente da falta de alimento; desprendimento prematuro de fêmeas do hospedeiro; dessecação dos ovos; efeito negativo de gradientes extremos de umidade relativa do ar em estágios imaturos e falta de tropismo no encontro com hospedeiros (GULIELMONE et al., 2006; ESTRADA-PEÑA et al., 2004; LABRUNA, 2000; SANGIONI, 2003; FERREIRA et al., 2006; SILVEIRA NETO, 1976).

O cão e o cavalo podem desempenhar importante papel na cadeia epidemiológica da febre maculosa. A constatação de sorologia positiva em animais sentinela como eqüídeos, e a detecção molecular de riquetsias patogênicas em artrópodes vetores, pode ser indicativa de alerta para o sistema de vigilância epidemiológica nos locais de ocorrência (CARDOSO et al., 2006).

Carrapatos de vida livre infectados por *R. rickettsii*, ou em situação de parasitismo sobre cães e humanos com sintomas da doença já foram registrados em locais onde ocorreram casos fatais de febre maculosa (DIAS; MARTINS, 1939).

A. cajennense possui baixa especificidade parasitária, principalmente nos estágios de larva e ninfa, e é a principal espécie de carrapato que parasita humanos no Brasil.

Labruna (2006) propõe que para que uma espécie de vertebrado seja considerada um bom hospedeiro amplificador de *R. rickettsii* na natureza, ela deve preencher os atributos que constam na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Lista de atributos que uma espécie de vertebrado tem que preencher para ser considerada um bom hospedeiro amplificador de *R. rickettsii*

ITEM	ATRIBUTO
1	Deve ser abundante na área endêmica para a febre maculosa.
2	Deve ser um bom hospedeiro do carrapato vetor em condições naturais.
3	Deve ser susceptível à infecção por <i>R. rickettsii</i> .
4	Deve manter <i>R. rickettsii</i> circulante em níveis plasmáticos suficientes para infectar carrapatos que se alimentam nela.
5	Deve ter uma alta taxa de reprodução para garantir a introdução de novos membros suscetíveis na população.

A transmissão da febre maculosa na maior parte das áreas endêmicas no Estado de São Paulo continua sendo atribuída principalmente a *A. cajennense*. Embora existam suspeitas que *Amblyomma aureolatum* (Pallas) e *A. dubitatum* estejam envolvidas na transmissão da doença para humanos em áreas rurais, estes carrapatos são considerados de menor importância na epidemiologia da doença. Porém, são importantes na manutenção e amplificação de *R. rickettsii* na natureza (SUCEN, 2004; SANGIONI et al., 2005).

3.3 Material e Métodos

3.3.1 Captura de mamíferos

Capivaras foram capturadas em bretes onde foram dispostas espigas de milho para ceva durante o mês de janeiro de 2006, três exemplares foram sacrificados para realização de pesquisas e o couro utilizado para contagem dos carrapatos. Imediatamente após a retirada dos couros, estes foram colocados em sacos plásticos e mantidos durante três dias a -10°C para posterior contagem de carrapatos. Registrou-se o número de carrapatos encontrados no lado esquerdo da superfície corpórea da capivara e o número encontrado foi multiplicado por dois para estimar o número total infestante por animal (OLIVEIRA, 1998).

Os pequenos mamíferos foram capturados por meio de armadilhas de arame galvanizado de tamanho pequeno (11 x 11 x 20 cm) e de tamanho médio (25 x 25 x 40 cm) com suporte para iscas suspensas (Figura 3.1). As armadilhas maiores foram colocadas em transectos no solo, a cada 20 m, sendo as menores dispostas em arbustos a 2 m de altura. As capturas de animais silvestres foram efetuadas mediante autorização N° 249/06 GEREX-SP/Fauna/LIC.

Como atrativo alimentar foi usado isca a base de fubá, óleo de fígado de bacalhau, paçoca de amendoim óleo de soja e banana.

As armadilhas foram colocadas e cevas com o atrativo alimentar acima descrito em três áreas distintas - todas freqüentadas por capivaras - quinze dias antes do início das capturas no campo: i) área antropizada na beira da lagoa de captação, composta por reflorestamento de eucaliptos com sub-bosque; ii) área formada por mata ciliar, localizada entre os Departamentos de Entomologia e de Produção Vegetal; iii) área na beira da Lagoa do Aeroporto, do Departamento de Ciências Florestais, formada por *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. com sub-bosque.



Figura 3.1- Armadilhas de arame galvanizado para captura de mamíferos. Piracicaba, março de 2006

Após a colocação das iscas e armação das armadilhas estas foram vistoriadas nos três locais uma vez por dia, das 06:30 às 08:30 h, durante sete dias consecutivos, duas vezes por mês no período de abril a junho de 2006, com esforço de 2.240 armadilhas/dia. Os animais capturados foram identificados, medidos e marcados com esmalte de unhas para reconhecimento em caso de recaptura. Quando necessário, o mamífero capturado foi anestesiado com éter sulfúrico, para redução do estresse e melhor manipulação.

Os mamíferos com ectoparasitos fixados foram mantidos por 7 dias em caixas plásticas de poliestireno, forradas com maravalha, para permitir o desprendimento natural dos carrapatos após o ingurgitamento. Diariamente foi realizada a higienização das caixas com troca da maravalha, reposição de alimento e de água. Os carrapatos que se desprenderam naturalmente foram acondicionados em microtubos plásticos tipo Eppendorf tampados com chumaço de algodão umedecido com água e mantidos em incubadora BOD a 27 ± 2 °C; umidade relativa de 85% e 12/12 horas de fotoperíodo, até sua muda para o estágio seguinte.

Também foi avaliado o estado de ectoparasitismo de gatos errantes que vivem nas imediações do Campus. As observações quanto ectoparasitismo seguiram a mesma metodologia empregada com os animais silvestres.

Seis eqüídeos de dois grupos foram observados: três usados em atividades de lida diária e três empregados no programa de equoterapia. Nestes animais registrou-se o número de carrapatos encontrados no lado esquerdo do corpo, o número encontrado foi multiplicado por dois para estimar o total infestante por animal (OLIVEIRA, 1998).

3.3.2 Captura de Aves

Urubus (*Coragyps atratus* Bechstein) foram avaliados por permanecer constantemente convivendo próximos a grupos de capivaras das quais aproveitam restos de placenta e eventualmente de filhotes de capivaras. A captura foi realizada por meio de uma estrutura quadrada de madeira de 4,5 x 4,5 m telada com nylon. Na base dessa estrutura foi acondicionada uma carcaça de bovino para servir de atrativo. A

estrutura foi erguida e amarrada com uma corda que foi solta no momento em que um grupo de urubus se encontrava em plena atividade de forrageio. Tal captura foi realizada na época de pico populacional de ninfas de *A. cajennense* (agosto de 2006).

Foi avaliada a infestação de ectoparasitos de aves silvestres, por meio de coletas em duas épocas diferentes. A primeira correspondeu ao pico sazonal de adultos e a segunda, ao de larvas de *A. cajennense*, nos meses de janeiro e maio (2007) respectivamente. Para cada época foram usadas três estações de coleta: 1) Lagoa do Aeroporto; 2) Mata do Pomar e 3) Mata da Fazenda Areão.

As Aves foram capturadas com “redes de neblina”, sendo utilizadas 15 redes 10 com 12 m e 5 com 7 m de comprimento e 2,5 m de altura, com malha de 36 mm (Figura 3.2). As redes foram distribuídas e instaladas no sub-bosque nos estratos mais baixos da vegetação, permanecendo abertas por um período de cinco horas a partir do nascer do sol. Foi amostrada uma estação por dia durante três dias consecutivos com esforço de captura total de 1.350 horas-rede nas duas épocas de coleta.

As aves capturadas nas redes (Figura 3.3) foram identificadas quanto à espécie, examinadas quanto à presença de ectoparasitos e respectivamente marcadas por meio de anilhas metálicas.

De acordo com o uso posterior dos carrapatos, ao serem retirados das aves eram colocados em recipientes de vidro rotulados e fixados em solução de álcool 70%, ou congelados a -20°C ou acondicionados em microtubos plásticos tampados com chumaço de algodão umedecido com água para mante-los vivos dispostos em incubadora BOD a $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 75%.

Os carrapatos encontrados nos hospedeiros capturados foram analisados e registrados de acordo com estágio de desenvolvimento, parâmetros de prevalência, variação de parasitismo, e abundância de ectoparasitos de acordo com Margolis et al. (1982).



Figura 3.2 – Rede ornitológica para captura de aves. Piracicaba, janeiro de 2007



Figura 3.3 – Detalhe de ave capturada na rede ornitológica. Piracicaba, janeiro de 2007

3.4 Resultados

Foi avaliado um total de 210 indivíduos, sendo 52 pertencentes a 7 espécies da mastofauna e 158 indivíduos de 36 espécies pertencentes a 16 famílias da avifauna no período de março de 2006 a junho de 2007. Nesses hospedeiros foi contabilizado um total de 12418 carrapatos das espécies *A. cajennense*, *A. dubitatum* e *Amblyomma nodosum* Neumann 1899, sendo 7343 adultos, e 5075 de formas imaturas. Os adultos coletados foram encontrados parasitando apenas capivaras, e as formas imaturas, grandes e pequenos mamíferos e aves.

3.4.1 Avaliação da mastofauna

O número de carrapatos encontrados em cada espécie de hospedeiro da mastofauna, sua respectiva prevalência e variação de parasitismo por espécie são mostrados na Tabela 3.2.

Nos três exemplares de capivaras avaliados foi encontrado um total de 7343 adultos e 1239 formas imaturas com 100% de prevalência e abundância média de 2860 carrapatos (Tabela 3.2). De uma amostra de carrapatos adultos (n=500) encontrados parasitando capivaras, (n=96) 19,2% foram identificados como *A. dubitatum*, sendo a maioria *A. cajennense* (80,8%).

Nas capivaras, os carrapatos adultos se encontravam concentrados principalmente na nuca, até a parte mediana do dorso e na região ventral; ninfas e larvas foram observadas distribuídas por todo o corpo (Figura 3.4). Nesses hospedeiros tomados da natureza os carrapatos encontram-se fixados com o gantossoma em direção à cabeça dos roedores. Isto pode representar uma forma de adequação para o momento em que as capivaras se jogam na água, muitas vezes de forma tempestiva, comportamento que essa espécie encontra para fugir do perigo quando no solo.

Tabela 3.2 - Prevalência, abundância e variação de infestação de *Amblyomma* spp. em hospedeiros da mastofauna no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, janeiro de 2006 a junho de 2007

Grupo /Ordem Espécie (nome comum)	Indivíduos examinados	Prevalência n(%) ¹	Número de carrapatos		Abundância média	Variação
			Imaturos	Adultos		
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> Hydrochaeridae, Rodentia Cavivara	3	3 (100)	1.239	7.343	2.860	211-3.158
<i>Rattus rattus</i> Muridae, Rodentia Rato	5	3 (60)	29	0	5,8	0-9
<i>Rattus norvegicus</i> Muridae, Rodentia Ratazana	2	0	0	0	0	0
<i>Didelphis albiventris</i> Didelphidae, Gambá	26	21 (80,8)	3.510	0	135	0-916
<i>Nasua nasua</i> Procyonidae, Carnivora Coati	3	0	0	0	0	0
<i>Felis catus</i> Felidae, Carnivora Gato	7	6 (85,7)	28	0	4	0-11
<i>Equus caballus</i> Equidae, Perissiodactyla Cavalo (Lida)	3	1(33,3)	6 ²	0 ³	1	0-6
<i>Equus caballus</i> Equidae, Perissiodactyla Cavalo (Equoterapia)	3	0	0	0		

¹ n= número de indivíduos infectados (porcentagem infestada/espécie).

² Encontrados 74 imaturos e ³ 16 adultos de *Anocentor nitens* (Neumann, 1897).

Em 26 exemplares de gambá avaliados no pico sazonal de larvas de *A. cajennense*, foram encontradas 3510 formas imaturas de *Amblyomma* spp., com 80,8% de prevalência e abundância média de 135 carrapatos. Nenhum adulto foi registrado parasitando esses animais (Tabela 3.2). Foi observado que a fixação dos carrapatos em gambás se concentra principalmente atrás das orelhas. De um lote de formas imaturas (n=263) parasitando gambás, 72,4% correspondeu a *A. cajennense* e 27,6% a *A. dubitatum*.



Figura 3.4 – *Amblyomma* spp. fixados na pele de capivaras

Em avaliação de três exemplares de eqüídeos de atividade de lida tomados ao acaso foram encontradas 6 ninfas de *Amblyomma* spp. já nos três cavalos usados no programa de equoterapia, nenhum exemplar da referida espécie de carrapato foi encontrado.

3.4.2 Avaliação da avifauna

As observações realizadas na avifauna, sua respectiva prevalência e variação de parasitismo por espécie são mostradas nas Tabelas 3.3 e 3.4. Nas avaliações efetuadas em aves silvestres durante o período sazonal de adultos de *A. cajennense* não foram encontrados espécimes parasitando aves. Já no pico sazonal de larvas de *A. cajennense*, observou-se parasitismo em urubus e em pequenas aves. Do total de

carrapatos coletados na fauna, 2,1% (n=266) foi encontrado parasitando a avifauna por formas imaturas de *Amblyomma* spp.

Em urubus não foi observada presença de adultos e a maior concentração de imaturos ocorreu na regiões do mento (40,4%), perioftálmica (28,9) e na nuca (21,1%) (Figura 3.5). Um dos exemplares capturados de urubu no qual foi encontrado um total de 13 carrapatos (na cabeça) morreu devido a estresse. Esse animal foi depenado para avaliar o parasitismo em outras regiões do corpo. Foram observadas diversas espécies de insetos, porém não foi encontrado nenhum carrapato além daqueles observados na cabeça.

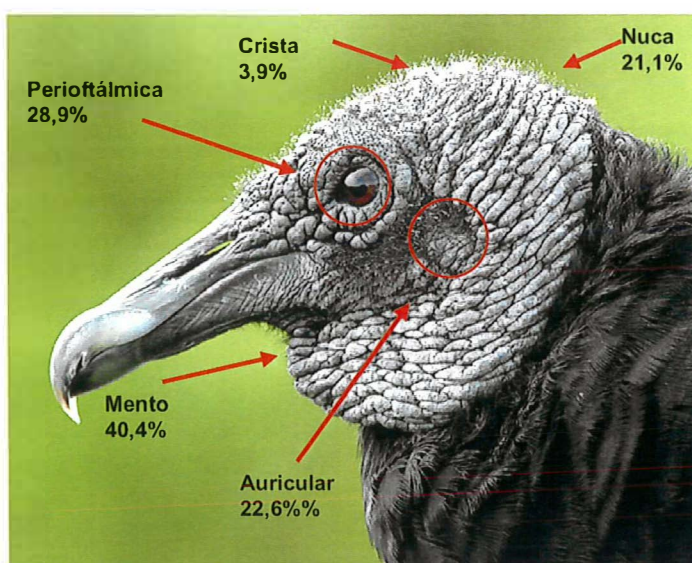


Figura 3.5 - Distribuição espacial de formas imaturas de *Amblyomma* spp. na cabeça de Urubu (*Coragyps atratus*) (Cathartidae). Foto: Kosta Trimovski

Tabela 3.3 - Prevalência, abundância e variação de infestação de *Amblyomma* sp. em hospedeiros da Avifauna no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, janeiro de 2006 a junho de 2007

Grupo /Familia Espécie (nome comum)	Indivíduos capturados	Prevalência n(%) ¹	Número de carrapatos		Abundância média	Variação
			Imaturos	Adultos		
(continua)						
Familia Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i>	12	11 (91,7)	186	0	15,5	0-46
Urubu						
Familia Rallidae						
<i>Aramides saracura</i>	1	1(100)	8	0	8	8
Saracura						
Familia Collumbidae						
<i>Leptotila verreauxi</i>	10	0	0	0	0	0
Juriti						
<i>Leptotila rufaxilla</i>	3	0	0	0	0	0
Juriti						
Familia Picidae						
<i>Veniliornis spilogaster</i>	2	0	0	0	0	0
Pica-pau-carijó						
<i>Veniliornis passerinus</i>	1	0	0	0	0	0
Pica-pau-carijó						
<i>Picumnus cirratus</i>	9	4 (44,4)	7	0	0,8	0-4
Pica-pau-anão						
<i>Campephilus robustus</i>	1	0	0	0	0	0
Pica-pau-rei						
Familia Thamnophilidae						
<i>Taraba major</i>	2	0	0	0	0	0
Choró-boi						
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	15	4 (26,7)	29	0	1,93	0-14
Choca-da-mata						
<i>Thamnophilus doliatus</i>	5	1(20)	3	0	0,6	0-3
Chóca-barrada						
Familia Thraupidae						
<i>Rhamphocelus carbo</i>	4	2 (50)	3	0	12,5	0-2
Pipira-vermelha						
<i>Thlypopsis sórdida</i>	7	2 (28,6)	7	0	1	0-5
Saira						
<i>Thraupis sayaca</i>	9	0	0	0	0	0
Sanhaço						
<i>Thachyphonus coronatus</i>	9	1 (11,1)	3	0	0,3	0-3
Tié-preto						
Familia Parulidae						
<i>Basileuterus flaveolus</i>	8	2 (25)	3	0	0,37	0-2
Pula-pula						
<i>Basileuterus culicivorus</i>	9	0	0	0	0	0
Pula-pula						

¹ n= número de indivíduos parasitados (porcentagem infestada/espécie).

Tabela 3.4 - Prevalência, abundância e variação de infestação de *Amblyomma* sp. em hospedeiros da Avifauna no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, janeiro de 2006 a junho de 2007

Grupo /Família Espécie (nome comum)	Indivíduos capturados	Prevalência n(%) [†]	Número de carrapatos		Abundância	Variação (conclusão)
			Imaturos	Adultos		
Família Tyraniidae						
<i>Tolmomyias sulphureus</i> Bico-chato-de-orelha-preta	2	0	0	0	0	0
<i>Pitangus sulphuratus</i> Bem-te-vi	5	0	0	0	0	0
<i>Lathrotriccus euleri</i> Enferrujado	2	0	0	0	0	0
<i>Platyrhynchus mystaceus</i> Patinho	2	1(50)	2	0	1	0-2
Família Turdidae						
<i>Turdus rufiventris</i> Sabiá-laranjeira	1	0	0	0	0	0
<i>Turdus leucomelas</i> Sabiá-barranco	17	1 (5,9)	10	0	0,6	0-10
<i>Turdus amaurochalinus</i> Sabiá-póca	1	0	0	0	0	0
Família Corvidae						
<i>Cyanocorax cristatellus</i> Gralha-do-campo	1	1 (100)	4	0	4	4
Família Conopophagidae						
<i>Conopophaga lineata</i> Chupa-dente	8	0	0	0	0	0
Família Furnariidae						
<i>Synalaxis sp</i> Pichororé	1	0	0	0	0	0
<i>Automolus leucophthalmus</i> Barranqueiro	2	0	0	0	0	0
Família Emberizidae						
<i>Sporophila sp</i> Cigarra	1	0	0	0	0	0
<i>Coereba flaveola</i> Cambacica	1	0	0	0	0	0
<i>Haplospiza unicolor</i> Cigarra-bambu	1	1 (100)	1	0	1	1
<i>Zonotrichia capensis</i> Tico-tico	1	0	0	0	0	0
Família Troglodytidae						
<i>Troglodytes musculus</i> Corruira	2	0	0	0	0	0
Família Fringillidae						
<i>Euphonia violácea</i> Gaturamo-verdadeiro	2	0	0	0	0	0
Família Alcedinidae						
<i>Chloroceryle americana</i> Martim-pescador	1	0	0	0	0	0

[†] n= número de indivíduos parasitados (porcentagem infestada/espécie)

Em pequenas aves, larvas e ninfas se encontravam parasitando a região perioftálmica, (Figura 3.6). A Figura 3.7, mostra elevada infestação de carrapatos em *Trichothraupis melanopsis* da região de Capão Bonito-SP.



Figura 3.6 – *Basileuterus culicivorus* (Pula-pula) parasitado na região perioftálmica por ninfa de *Amblyomma* sp.

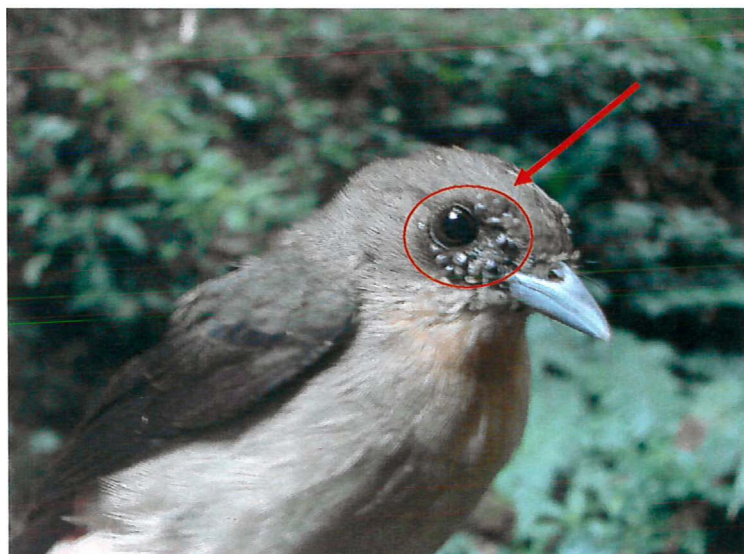


Figura 3.7 – *Trichothraupis melanops* (Tié-da-mata) parasitado na região perioftálmica por formas imaturas de carrapatos. Capao Bonito (Foto Julio C.da Costa)

Espécies da família Picidae, de hábitos geralmente associados ao dossel, como o pica-pau-rei (Figura 3.8), *V. spilogaster*, *V. passerinus*, *P. sulfuratus* e *E. violacea* não apresentaram infestação de carrapatos.



Figura 3.8 – *Campephilus robustus* (Pica-pau-rei) (Picidae) de hábitos restritos preferencialmente à copa de árvores isentas de parasitismo por *Amblyomma* spp.

3.4.3 Principais hospedeiros de *Amblyomma* spp. no Campus Luiz de Queiroz

A Figura 3.9 propõe um esquema que pode ocorrer no Campus Luiz de Queiroz, onde capivaras, gambás e urubus, espécies altamente sinantrópicas, convivem frequentemente nos mesmos ambientes, podendo eventualmente visitar nichos ecológicos diferentes, principalmente o urubu.

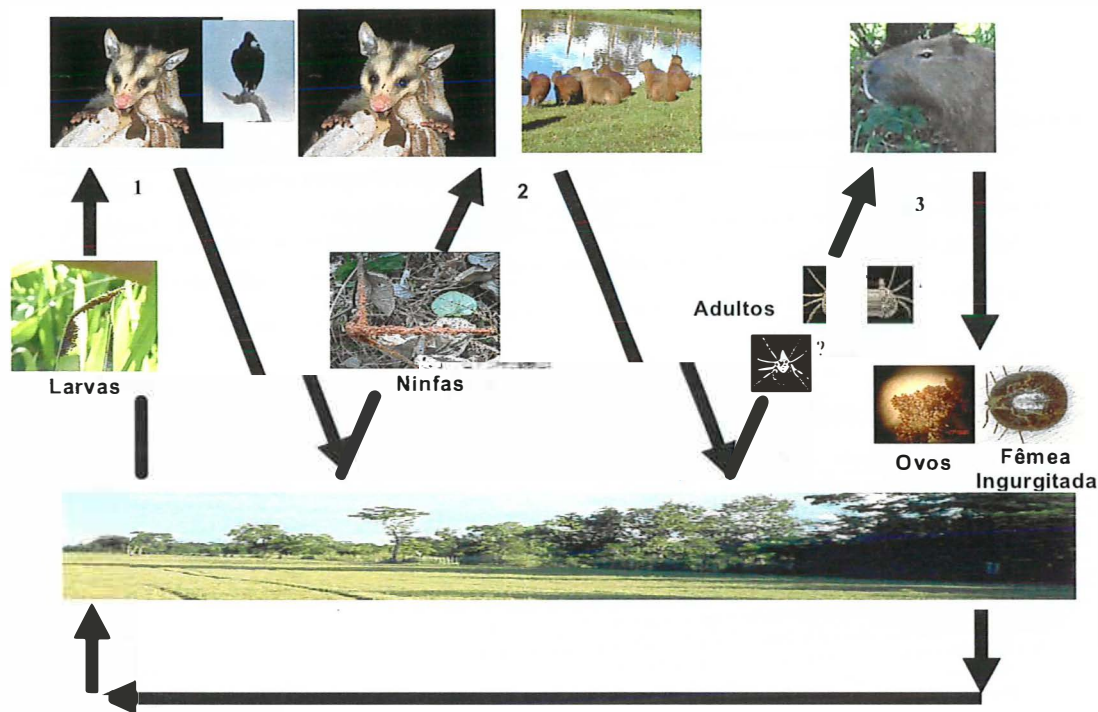


Figura 3.9 - Ciclo biológico de *A. cajennense* nos principais hospedeiros (capivaras, gambás e urubus) observados no Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, julho 2005 –junho 2007

Embora no Brasil não exista comprovação de espécies animais envolvidas como amplificadoras na transmissão efetiva de *R. rickettsii*, a Tabela 3.5, mostra uma lista de hospedeiros que habitam no Campus Luiz de Queiroz, que reúnem alguns atributos propostos por Labruna (2006) para considerar se uma espécie é um bom amplificador de *R. rickettsii*.

Tabela 3.5 - Espécies potenciais que poderiam estar envolvidas na manutenção do ciclo vital da *R. rickettsii* na natureza no Campus Luiz de Queiroz*

ITEM	CAPIVARA	GAMBA	CAVALO	URUBU	GATO
1.Ser abundante na área endêmica	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
2.Ser bom hospedeiro do carrapato vetor	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
3.Ser susceptível a infecção por <i>R.rickettsii</i>	SIM	SIM	SIM	?	?
4.Manter a bactéria circulante	?	?	?	?	?
5. Ter alta taxa de renovação	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM

*Adaptado de Labruna (2006)

Das espécies potenciais para manutenção do ciclo vital da *R. rickettsii*, a capivara e o gambá, hospedeiros primário e secundário reúnem a maior parte das condições apontadas por Labruna (2006) já que tais espécies são altamente atrativas para *Amblyomma* spp. além de prolíferas e apresentarem alta taxa de renovação populacional, o que possibilita a introdução regular de animais susceptíveis na população (OJATSI, 1973; EMMORS, FEER, 1997).

3.5 Discussão

Pode-se observar que apesar de abrigar baixa riqueza de mastofauna silvestre (GHELIER-COSTA, 2002), o Campus Luiz de Queiroz apresenta ambiente físico e biológico propício para o desenvolvimento de carrapatos. Em três exemplares de capivaras capturadas na natureza foram registrados 8582 carrapatos, número superior ao encontrado por Souza et al. (2004) e Ferreira (2006) nos municípios de Campinas e Franca-SP, que encontraram 2173 e 26 carrapatos de diversas espécies e estágios de *Amblyomma* parasitando 147 e 5 capivaras respectivamente.

Capivaras encontravam-se parasitadas principalmente por adultos de carrapato-estrela, e gambás unicamente por formas imaturas de *Amblyomma* spp. Estas duas espécies concentraram a quase totalidade (99,5%) de carrapatos da mastofauna avaliada, sendo a maior parte parasitando capivaras (71%), em sua maioria por formas adultas de *A. cajennense*.

De uma amostra de adultos fixados em capivaras, a grande maioria (80,8%) era *A. cajennense*. e apenas 19,2% *A. dubitatum*. Souza et al. (2004) verificaram maior ocorrência de *A. dubitatum* (59%) quando comparada com a infestação de *A. cajennense* (41%) parasitando capivaras no município de Campinas. Tal diferença pode ter sido influenciada pela época de coleta realizada em janeiro, que concentra o maior pico sazonal de adultos de *A. cajennense* (SOUZA, 2004)

Este trabalho demonstra que o ciclo biológico de *Amblyomma* spp. pode ser completado em capivaras, apesar de a maior intensidade de infestação registrada tenha

sido de adultos, 14,5% dos carrapatos infestantes estava formado por formas imaturas de *Amblyomma* spp.

A intensidade de infestação encontrada em gambás (*D. albiventris*) foi elevada, indicando prevalência de 80,8%. Nesses indivíduos foram observadas apenas formas imaturas de *Amblyomma* spp. conforme observado por Horta (2006a), considerando-se um hospedeiro potencial de larvas e ninfas para repasto sanguíneo.

De uma amostra de carrapatos imaturos, oriunda de parasitismo em gambás, verificou-se que 27,6% eram *A. dubitatum* e 72,4% *A. cajennense*. Avaliações de carrapatos de vida livre conduzidas no Campus no período de 2002 a 2004 por Souza et al. (2006), também verificaram a maior participação de *A. cajennense* com relação a *A. dubitatum*, sem, porém especificar a proporção encontrada entre as espécies.

Foi constatado que dentre os animais capturados na natureza, o gambá foi a espécie da mastofauna que apresentou maior nível de parasitismo de formas imaturas (69,2%) de *Amblyomma* spp. Esta informação se reveste de grande importância uma vez que o gambá, de tamanho pequeno e de hábitos crepusculares e noturnos, pode passar despercebido e percorrer áreas com presença diária de pessoas, aumentando as possibilidades de dispersão ou recolonização de carrapatos em lugares onde as capivaras não têm acesso. No município do Guarujá, SP foi constatado num condomínio residencial, grande número de carrapatos da espécie *Amblyomma fuscum* Neumann em domicílios, apontando-se os gambás como transportadores de carrapatos das áreas de mata para as residências (PINTER et al., 2006). Desta forma os gambás podem ser utilizados como bioindicadores do estado de infestação de *Amblyomma* spp. em áreas endêmicas.

Na Tabela 1 observa-se a alta capacidade que as capivaras e os gambás possuem para abrigar grandes populações de *Amblyomma* spp. é de se considerar que tais mamíferos representem grande potencial como dispersores e amplificadores para manter o ciclo vital da *R. rickettsii* na natureza (LABRUNA, 2006; HORTA, 2006b), principalmente pelo fato de o gambá abrigar formas imaturas e a capivara adultos e secundariamente ninfas.

Quanto ao parasitismo observado em roedores (*Ratus ratus*) estes resultados se assemelham com os obtidos por Lopes et al. (1998) pela baixa infestação de carrapatos,

provavelmente em decorrência ao seu hábito de limpeza corporal. Contrariamente, roedores nos Estados Unidos representam importante papel na dispersão e manutenção de patógenos responsáveis pela transmissão da doença de Lyme naquele país (STAFFORD, 2004).

Historicamente, o Campus Luiz de Queiroz vem se confrontando com um problema recorrente de abandono de grande número de animais domésticos. Campos (2004) estima que cães e gatos errantes predam animais silvestres no Campus, consumindo até 25,4 e 2,9 kg/indivíduo/ano respectivamente. Considerando que cães são susceptíveis à infecção por *R. rickettsii* (MOREIRA; MAGALHÃES, 1935) por meio da ingestão de carne de cobaias infectadas com a bactéria, isto é, sem a participação do vetor, medidas de prevenção e monitoramento se fazem necessários para verificar a possibilidade de esses animais errantes representarem risco como potenciais reservatórios de doenças.

Verificou-se que de um grupo de 7 gatos capturados 6 se encontravam parasitados por 45 ninfas de *Amblyomma* spp., indicando um índice moderado de intensidade de parasitismo, porém com 85% de prevalência. Na Venezuela, foram encontrados gatos e cães freqüentemente parasitados por *A. cajennense* em áreas urbanas e periurbanas, aumentando o risco de infestação em humanos (MOISSANT et al., 2002).

A avaliação realizada em seis eqüídeos - três usados na lida diária e três utilizados no programa de equoterapia, mostraram parasitismo em um só animal de lida, no qual foram encontrados 6 ninfas de *Amblyomma*.spp. Tal resultado confirma o controle satisfatório de carrapatos, de vida parasitária realizado rotineiramente entre março/abril e outubro/novembro de acordo com o nível de infestação observado nos animais. Tal estratégia mantém os eqüídeos com níveis baixos de parasitismo (LABRUNA et al., 2004; LEITE et al., 2006)

O resultado obtido nesta pesquisa, representa a primeira referência quanto ao parasitismo de *Amblyomma* spp. em urubus (*C. atratus*, Cathartidae) em área endêmica para Febre Maculosa no Brasil. O urubu seguido do gambá e da capivara foi o maior hospedeiro de formas imaturas de *Amblyomma* spp. com 92% de prevalência, abrigando 70% dos carrapatos coletados em aves. Vargas et al., (2003) estudando o ectoparasito

Ornithonyssus sylviarum Canestrini; Fanzago em urubus, destacam o importante papel desta espécie na comunidade de aves de ambientes silvestres e sua interrelação com aves urbanas, uma vez que o urubu pode agir como vetor em ambas as direções e afetar a dinâmica e saúde dos ecossistemas silvestres.

Logo após as aves da família Cathartidae, aves das famílias Thamnophilidae (Choro-boi, Choca-da-mata, Choca-barrada); Thraupidae (Pirapira-vermelha. Saíra) e Turdidae (Sabiá-laranjeira) mostraram, 12; 3,8 e 3,8% dos carrapatos encontrados na avifauna avaliada respectivamente (Tabelas 2 e.3). Estas espécies possuem hábitos de permanecer próximo ao chão onde encontram grande parte dos itens alimentares. Tal comportamento expõe essas espécies a maior contato com carrapatos de vida livre, aumentando o risco de parasitismo. No entanto outras espécies de hábito insetívoro, que pouco visitam o chão, podem acidentalmente entrar em contato com estruturas que servem de suporte de carrapatos e se infestar.

Os resultados desta pesquisa sugerem que o ciclo evolutivo do carrapato-estrela não pode ser completado em pequenos mamíferos e aves, uma vez que nestes não foram encontrados carrapatos adultos.

Embora no Brasil não exista comprovação de espécies animais envolvidas como amplificadoras na transmissão efetiva de *R. rickettsii* (HORTA, 2006b), ao analisar a lista de hospedeiros identificados no Campus e os atributos propostos por Labruna (2006) para considerar se uma espécie de vertebrado é um bom amplificador de *R. rickettsii*, pode-se inferir que as espécies potenciais para manutenção do ciclo vital da bactéria, são a capivara e o gambá, hospedeiros primário e secundário as que reúnem a maior parte dos quesitos para a manutenção da *R. rickettsii* na natureza.

Tais espécies são altamente atrativas para *Amblyomma* spp. além de prolíferas e apresentarem alta taxa de renovação populacional, o que possibilita a introdução regular de animais susceptíveis na população (OJATSI, 1973; EMMORS, FEER, 1997).

Os eqüídeos, embora considerados hospedeiros primários, e eventualmente compartilhem o mesmo ambiente com capivaras no Campus, desde que recebam regularmente banhos carrapaticidas podem ser considerados fora do grupo de risco para amplificação da *R. rickettsii*

3.6 Conclusões

1. Três espécies de *Amblyomma* (*A. cajennense*, *A. dubitatum* e *A. nodosum*) foram observadas parasitando a fauna silvestre do Campus Luiz de Queiroz”.
2. O principal hospedeiro primário de *A. cajennense* e *A. dubitatum* foi a capivara, seguido do gambá.
3. Os maiores índices de parasitismo de *Amblyomma* spp. foram verificados em capivaras, gambás e urubus.
4. Pela facilidade de captura e grande atratividade sobre *Amblyomma* spp., gambás podem ser utilizados como bioindicadores para avaliação do índice de infestação de carrapatos.
5. Capivaras e gambás concentram 99,5% do total de *Amblyomma* spp. da mastofauna avaliada. Desse total, 70,6% corresponde ao parasitismo em capivaras, composto em sua maioria por formas adultas.
6. Capivaras e gambás são potenciais hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* no Campus; seguidos pelos eqüídeos, urubus e gatos errantes.

Referências

ARAGÃO, H. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrophes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 759-846, 1936.

BAKER, A.S. **Mites and ticks of domestic animals**. An identification guide and information source. The Natural History Museum. London. The Stationery Office, 1999. 240 p.

BARNET, S.F. **The control of tick on livestock**. Rome: FAO, 1968. 115 p. (Agricultural Studies, 54).

BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical**: Um guia ilustrado para identificação de espécies. *Vox/ICTTD-3*. São Paulo, Instituto Butantan, 2006. 223 p.

BOZEMAN, F.M.; SHIRAI, A; HUMPHRIES, J.W.; FULLER, H.S. Ecology of Rocky Mountain Spotted Fever II. Natural infection of wild mammals and birds in Virginia and Maryland. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Northbrook. v.16, n.1, p.48-59, 1967.

BRASIL. Lei nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, 05 jan. 1967. Seção 1, p. 177:

BURGDORFER, W. Tick-borne diseases in the United States: Rocky Mountain spotted fever and Colorado tick fever. **Acta Tropica**, Stockholm, n. 34, p. 103-126, 1977.

BURGDORFER, W. Ecological and epidemiological considerations of Rocky Mountain spotted fever and scrub typhus. **Biology of Rickettsial Diseases**, Stockholm, v. 1, p. 33-50, 1988.

CAMPOS, C.B. de. **Impacto de cães (*Canis familiaris*) e gatos (*Felis catus*) errantes sobre a fauna silvestre em ambiente peri-urbano**. 2004. 55 p. (Dissertação de Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CAMPOS PEREIRA, M. de; SZABÓ, M.P.J.; BECHARA, G.H.; MATUSHIMA, E.R.; DUARTE, J.M.B.; REHAV, Y.; FIELDEN, L.; KEIRANS, J.E. Ticks (Acari: Ixodidae) Associated with Wild Animals in the Pantanal Region of Brazil. **Journal of Medical Entomology**, Lanham. v. 37, n. 6, p. 979-983, 2000.

CARDOSO, L.D.; FREITAS, R.N.; MAFRA, C.L.; NEVES, C. VILAS BOAS; FIGUEIRA, F.C.B.; LABRUNA, M.B.; GENNARI, S.M.; WALKER, D.H.; GALVÃO, M.A.M. Caracterização de *Rickettsia* spp. circulante em foco silencioso de febre maculosa brasileira no Município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 495-501, 2006.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. **Microecologia**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária. Editora da Universidade de São Paulo, 1980. 58 p.

DEL GUERCIO, V.M.F.;ROCHA, M.M.M.; MELLES, H.H.B.; LIMA, V.C.L.; PIGNATI, M.G. Febre Maculosa no Município de Pedreira, SP, Brasil. Inquérito Sorológico. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 30, n. 1, p. 47-52, 1997.

DIAS, E.; MARTINS, A V. **Spotted fever in Brazil: a summary** *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Northbrook, v. 19, p. 103-108, 1939.

EMMORS, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals a field guide**. 2nd.ed. Chicago; London: The University of Chicago Press, 1997. 307 p.

ESTRADA-PEÑA, A.; GUGLIELMONE, A.A.;MANGOLD, A.J. The distribution and ecological 'preferences' of the tick *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), an ectoparasite of humans and other mammals in the Americas. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, London, v. 98, n. 3, p. 283-292, 2004.

FERREIRA, A.A. **Carrapatos em roedores da região de Franca-SP: Avaliação preliminar do potencial de transmissão de doenças infecciosas para a população humana**. 2006. 49 p. Dissertação de (Mestrado em Promoção de Saúde) - Universidade de Franca, 2006.

FERREIRA, P.M.; LABRUNA, M.B.; FERRAZ,K.M.P.M.; FERREIRA NETO, J.S.; AMAKU, M.; FERREIRA, F. Uso do geoprocessamento na identificação de áreas de risco para infestação humana pelo *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) no município de Piracicaba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14., Ed. 2006. SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTOSIOSES, 2., 2006. Ribeirão Preto, **Resumos...**2006b. p. 408.

GALVÃO, M.A.M.; LAMOUNIER, J.A.; BONOMO, E.; TROPIA, M.S.; REZENDE, G.E.; CALIC, S.B.; CHARMONE, C.B.; MACHADO, M.C.; OONI, M.E.A; LEITE, R.C.; CARAM, C.; MAFRA, C.L.;WALKER, D.H. **Rickettsioses emergentes e reemergentes numa região endêmica do Estado de Minas Gerais, Brasil**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, p. 1593-1597, 2002.

GHELER-COSTA, C. **Mamíferos não-voadores do Campus "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, Estado de São Paulo**.2002. 72 p. Dissertação de (Mestradoem Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HORTA, M.C. **Pesquisa de Infecção por Riquetsias do grupo da febre maculosa em humanos, eqüídeos, caninos e em diferentes estádios de vida de *Amblyomma cajennense*, provenientes de uma área endêmica do Estado de São Paulo**. 2002. 82 p.Tese de (Mestrado em Epidemiologia Experimental

Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

HORTA, M.C. **Estudo epidemiológico de *Rickettsia felis* em áreas endêmicas e não-endêmicas para febre maculosa no Estado de São Paulo**, 2006. 106 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006a.

HORTA, M.C. Gambás e febre maculosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14., Ed. 2006. SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2., 2006. Ribeirão Preto, **Resumos...** . 2006b, p. 156.

HORTA, M.C.; PINTER, A.; SOUZA, C.E.; JOPPERT, A. M.; YAI, L.E.O.; LABRUNA, M.B.; SCHUMAKER, T. T. S. *Rickettsia* infection in opossums (*Didelphis* spp) in Sao Paulo State, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON RICKETTSIAE AND RICKETTSIAL DISEASES,. 4. 2005. Logroño **Anais...**Logroño: 2005. P-166.

LABRUNA, M.B. **Aspectos da biologia e epidemiologia dos carrapatos de eqüinos no Estado de São Paulo**. 2000, 76 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada e Zoonoses) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LABRUNA, M.B. Epidemiologia da Febre Maculosa no Brasil e nas Américas. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, SIBAC, 1., 2006, **Anais...** Universidade de Viçosa, 2006. p.63.

LABRUNA, M.B.; PINTER, A.; TEIXEIRA, R. Life cycle of *Amblyomma cooperi* (Acari: Ixodidae) using capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) as host. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 32, p. 79-88, 2004.

LABRUNA, M.B.; LEITE, R.C.; GOBESSO, A.A.O.; GENARI, S.M.; KASAI, N.. Strategic control of the tick *Amblyomma cajennense* on horses. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.1, p.195-200, 2004.

LABRUNA, M.B.; SOUZA, S.L.P.; GUIMARAES JR., J.S.; PACHECO, R.C.; PINTER, A.; GENARI, S.M. Prevalência de carrapatos em cães de áreas rurais da região norte do Estado do Paraná. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 5, p. 553-556, 2001.

LEITE, R.C.; OLIVEIRA, P.R.; CUNHA, A.P.; BELLO, A.C.P.P. Controle de ectoparasitos de eqüinos *Amblyomma cajennense* e *Anocentor nitens*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14. SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2. Ribeirão Preto, **Resumos...**Ribeirão Preto, 2006. p. 120-124.

LEMONS, E.R.S.; MELLES, H.H.B.; COLOMBO, S; MACHADO, R.D.; COURA, J.R.; GUIMARAES, M.A.A.; SANSEVERINO, S.R.; MOURA, A. Primary isolation of spotted fever group Rickettsia from *Amblyomma cooperi* collected from *Hydrochaeris hydrochaeris* in Brazil. **Memorial Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro ,n. 91, p.273-275, 1996.

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

MOISSANT DE ROMAN, E.; KLOBER, R.; MANZANILLA, J. *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) en los estados Aragua y Cojedes, Venezuela. **RC**, abr. 2002, v.12, no.2, p.94-96, 2002.

MONTEIRO, J.L.; FONSECA, F. Typho exanthematico de São Paulo- Novas experiências sobre transmissão por carrapatos (*Boophilus microplus* e *Amblyomma cajennense*). **Memória do Instituto Butantã**, Rio de Janeiro, n. 7, p. 33-40, 1932.

MOREIRA, J.A.; MAGALHÃES, O. O Thypho exantematico em Minas Gerais. **Brasil Médico**, Salvador, v. 44, p. 465-470, 1935.

MULLER, G.; BRUN, J.G.W.; LANGONE, P.Q.; MICHELS, G.H.; SINKOC, A.L.; RUAS, J.L.; BERNE, M.E.A. *Didelphis albiventris* Lund, 1841, parasitado por *Ixodes loricatus* Neumann, 1899, e *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) (Acari: Ixodidae) no Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológicos**, São Paulo, n.3, p. 319-324. 2005.

NORMENT, B.R.; BURGDORFER, W. Susceptibility and reservoir potential of the dog to spotted fever-group *Rickettsiae*. **American Journal Of Veterinary Research**, Chicago,v.45, n.9,p. 1706-1710, 1984.

NORVAL, R.A.I., SUTHERST, R.W., JORGENSEN, O.G., GIBSON, J.D. ; KERR, J.D. The effect of the bont tick (*Amblyomma hebraeum*) on the weight gain of Africander steers **Veterinary Parasitology**, Amsterdam , n.33, p. 329-341. 1989.

OJATSI, J. **Estúdio biológico del chirigüe o capibara**. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1973. 257 p.

OLIVEIRA, P.R. **Amblyomma cajennense (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae): Avaliação de técnicas para o estudo de dinâmica populacional e biotecnologia**. 1998. 97p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais. 1998.

PEGRAM, R.G; OOSTERWIJK, G.P.M. The effect of *Amblyomma variegatum* on liveweight gain of cattle in Zambia. **Medical and Veterinary Entomology**. Oxford, v. 4, p. 327-330, 1990.

PINTER, A.; VEIGA-BARREIROS, R.M.O.; TREVISAN, A.M.Y.; ALMEIDA, T.V.; NETO, E.J.R.; SOUZA, C.E.; LABRUNA, M.B. Relato de *Amblyomma fuscum* (Acari: Ixodidae) colhido em peridomicílio na cidade de Guarujá, Estado de São Paulo. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, SIBAC, 1., 2006, **Anais...** Universidade de Viçosa, 2006. p. 156.

PINTO, G.R.M. **Contagem de fezes como índice de abundância de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*)** 2003. 43 p.. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

RICKETTS, H.T. Some Aspects of Rocky Mountain Fever as Shown by Recent Invetigations. **Medical Record**, Illinois,; n.76, p. 843-855, 1909.

ROHR, C.J. **Estudo sobre Ixodidas do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz; Gomes & Irmão, 1909. 220 p.

SANGIONI, L.A. **Pesquisa de infecção por riquettsias do grupo da febre maculosa em humanos, cães, equídeos e em adultos de *Amblyomma cajennense*, em região endêmica e não endêmica do Estado de São Paulo** 2003..86 p. Tese de(Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SANGIONI, L. A.; HORTA, M. C.; VIANNA, M. C. B.; GENNARI, S. M.; SOARES, R. M.; GALVAO, M. A. M.; SCHUMAKER, T. T. S.; FERREIRA, F.; VIDOTTO, O.; LABRUNA, M.B.. Rickettsial infections in animals and Brazilian spotted fever endemicity. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, n.11, p.265-270, 2005.

SHERDING, R.G; BIRCHARD, S.J. **Clínica de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1998. p. 120-123

SILVEIRA NETO, S. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ed. Ceres. 1976. 419 p.

SOUZA, C.E.; CALIC, S.B.; CAMARGO, M.C.G.O. O papel das capivaras *Hydrochaeris hydrochaeris* na cadeia epidemiológica da Febre Maculosa Brasileira. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Rio de Janeiro, v.13, p. 203-205, suplemento 1. 2004.

SOUZA, S.S.A.L. **Ecologia e técnicas de amostragem de ixodídeos em áreas endêmicas para febre maculosa brasileira na região de Campinas**. 2003. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de Campinas. Campinas, 2004.

SOUZA, S.S.A.L.; MORAES, G.J.; SOUZA, C.E. Distribuição e dinâmica sazonal da população de carrapatos (Acari: Ixodidae) no *campus* da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14., Ed. 2006. SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTOSIOSES, 2., 2006. Ribeirão Preto, Resumos... 2006b. p. 197.

SUCEN. Secretaria do Estado da Saúde. **Superintendência de Controle de Endemias**. Manual de Vigilância Acarológica. São Paulo: A Secretaria; Imprensa Oficial, São Paulo, 2004. 62p.

STAFFORD III, K.C. Tick Management Handbook: A integrated guide for homeowners, pest control operators, and public health officials for the prevention of tick-associated disease. CDC, The Connecticut Agricultural Experimentation Station, 66 p. 2004.

SVE. Sistema de Vigilância Epidemiológica. Div. De Zoonoses. CVE-SES Disponível em: http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/zoo/fm_d9803.htm Acesso em: 10 dez. 2006.

SZABO, M.P.J.; CUNHA, T.M.; PINTER, A.; VICENTINI, F. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with domestic dogs in Franca region, São Paulo, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, n. 25, p. 909-916, 2001.

TRAVASSOS, J.; VALLEJO-FREIRE, A. Comportamento de alguns cavídeos (*Cavia aperea* e *Hydrochoerus capybara*) às inoculações experimentais do vírus da febre maculosa. Possibilidade desses cavídeos representarem o papel de depositários transitórios do vírus na natureza. **Memórias do Instituto Butantã**, São Paulo, v.15, p. 73-86, 1942.

VARGAS, E., VOLPATO, G., SERAFINI, P. S., ANJOS, L. DOS, ARZUA, M., POLLETTO, F. First Report of *Ornithonyssus sylviarum* (Acari: Macronyssidae) on black vulture (*Coragyps atratus*) nestlings from Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** v.12, n.2, p. 92-93, 2003.

4.MANEJO INTEGRADO DO CARRAPATO-ESTRELA *AMBLYOMMA CAJENNENSE* (FABRICIUS) (ACARI: IXODIDAE), VETOR DA FEBRE MACULOSA BRASILEIRA

Resumo

Amblyomma cajennense, é a principal espécie de carrapato que parasita seres humanos e principal vetor da febre maculosa, causada por *Rickettsia rickettsii*, no Brasil. Na ausência de pesticidas registrados para seu controle, estudou-se a atividade de produtos em área de intensa infestação de carrapatos. Delineou-se um teste em blocos ao acaso, com dez tratamentos e três repetições de 30 m² cada. Produtos foram aplicados com pulverizador costal manual com vazão de 250 l/ha. Realizaram-se avaliações antes e depois dos tratamentos com armadilhas de atração, formadas por pano de “voilé” branco de 40 x 50 cm e 0,25 kg de gelo seco/armadilha. O Neem, de origem botânica, não mostrou qualquer atividade para o controle de carrapatos. Os melhores resultados foram obtidos com Bifenthrin (25 e 32,5gia/ha), Lambdacyalothrin (15 e 25gia/ha) e Fipronil (120 gia/ha). O produto microbiano *Metarhizium anisopliae*, foi satisfatório para o controle de ninfas na dosagem de 5L/ha. É possível o controle da população de carrapatos de vida livre por meio de programa estratégico de três aplicações consecutivas espaçadas de 20 dias com produtos a base de Bifenthrin, Fipronil ou Lambdacyalothrin. A presença constante de capivaras representa uma taxa de aumento contínuo de novos carrapatos infestantes na área, pelo que atividades permanentes de monitoramento e controle são necessárias para evitar a recolonização das áreas controladas. A análise de resíduos na água e no solo não indicaram contaminação desses substratos. Para proteção da pele humana, avaliou-se o efeito de repelentes à base de Deet (a 7; 14; 25 e 50%) contra ninfas de *A. cajennense*. Proteção repelente por período de até 2 horas foi conseguida com a aplicação desse ingrediente ativo. Foi avaliada a atividade de Permethrin aplicado em roupas que mostrou-se efetivo na proteção contra ninfas e adultos do carrapato-estrela a partir de 0,086 mgia/cm² de tecido.

Palavras-chave: Controle integrado; Carrapato-estrela; *Amblyomma*; Repelentes; Monitoramento

4 INTEGRATED PEST MANAGEMENT OF CAYENNE-TICK *AMBLYOMMA CAJENNENSE* (FABRICIUS) (ACARI: IXODIDAE), VECTOR OF BRAZILIAN SPOTTED FEVER

Abstract

Amblyomma cajennense, is the most important tick parasite species of human beings in south Brazilian region. This species is the main vector of Brazilian Spotted fever, sickness caused by *Rickettsia rickettsi*, is the only known zoonose caused by ticks in Brazil. No information about chemical control agents and environmental manipulation of this species is available. Carbon dioxide attractive traps made of white cotton gauze and dry ice were used in field evaluations. Neem oil did not show biological activity against ticks. The best result were obtained with bifenthrin (25 and 32.5), lambda-cyhalothrin (15 and 25) and fipronil (120 g ai/ha), lower rates were used against larvae and nymphs and high rates against *A. cajennense* adults. Microbial control product based on *M. anisopliae* SC 1037 strain, reveal satisfactory nymph control at the highest rate (5L/ha). Residue analysis of pesticides on water and soil samples after 3 and 9 months of applications did not revealed presence of residues in such substrates. Strategic control of free living Cayenne-tick was possible by using three pesticide application every twenty days with the above mention products. Environments frequently habited by capybaras contribute to re-colonization of ticks. Monitoring activities and focal control is necessary to avoid re-infestations. The human skin protecting effect against nymphs of *A. cajennense* of repellents based of Deet (7%; 14%; 25% and 50%) was evaluated. Repellency of nymphs occurred until 2 hours. The protection of the repellent deet was restricted when the skin was wet . Deposits of permethrin on clothes was evaluated against *A.cajennense*. Permethrin had repellent activity on nymphs and adults of cayenne-tick at rates of 0.086 mg ai/cm².

Keywords: IPM; Cayenne-tick; *Amblyomma*; Repellent; Monitoring

4.1 Introdução

Considera-se que a maioria de espécies de artrópodes é benéfica, direta ou indiretamente ao homem e um componente vital no balanço de todos os organismos em cada ecossistema. No entanto, devido às ações antrópicas, algumas espécies se tornam abundantes e prejudiciais podendo afetar profundamente o bem estar da sociedade por meio de doenças fatais, ou prejudicar cultivos, grãos armazenados, animais, madeiras e outros materiais (KNIPLING, 1979).

Os conflitos entre o homem e a natureza se fazem sentir de maneira mais drástica na medida em que o homem avança na ocupação e uso do solo, onde a natureza encontra limitações para regular a abundância de espécies nocivas. Algumas destas espécies exibem populações que ano a ano excedem a tolerância para viabilizar o convívio com a sociedade. A degradação ambiental pode contribuir para que espécies introduzidas ou locais possam atingir populações inusitadas diante da eliminação de seus inimigos naturais, tornando algumas espécies nocivas, principalmente quando sua taxa de reprodução é elevada (RICHARDSON, 1988; REJMANEK; RICHARDSON, 1996; ZILLER, 2000).

Dentre outros desequilíbrios ambientais, no Estado de São Paulo e em outras regiões se assiste nas últimas décadas ao aumento descontrolado das populações de capivaras e carrapatos, colocando em risco à coletividade. Políticas públicas são necessárias visando a amenizar os impactos que causam (BARCI; NOGUEIRA, 2005; ESPINDOLA et al., 2005; DISTEFANO, 2005; FERRAZ et al., 2003).

Alguns carrapatos são considerados de importância médico – veterinária. Suas picadas podem causar irritação ou paralisia. Infestações severas podem levar à anemia, perda de peso ou até à morte pela elevada perda de sangue. Alguns carrapatos também podem transmitir diversos organismos patógenos ao homem e aos animais que incluem vírus, bactérias, riquetsias e protozoários (STAFFORD III, 2004).

A febre maculosa é uma riquetsiose transmitida por alguns ixodidas, os quais além de vetores são reservatórios dessa doença inicialmente descrita na década de 1920 na cidade de São Paulo. Atualmente considerada uma doença emergente, tem

sido notificada em diversos municípios das bacias dos rios Atibaia e Jaguari e com tendências de expansão nas regiões circunvizinhas (DIAS; MARTINS, 1939; SILVA, 2004; PIGNATTI, 2004).

Espécies nocivas devem ser controladas de maneira pragmática e ambientalmente aceitável, levando em consideração o potencial de impacto das medidas adotadas através de técnicas de monitoramento do risco ambiental (SPADOTTO et al., 2004).

Para o controle de carrapatos de vida livre, a técnica do Manejo Integrado é considerada a forma mais adequada para reduzir sua população a níveis aceitáveis, respeitando os aspectos ecológicos, econômicos e socioambientais (STAFFORD III, 2004).

Não existe no Brasil o registro de produtos para o controle de *A. cajennense* de vida livre em sistemas agroflorestais ou domiciliares, lugares onde é constatada sua presença e nocividade. Também não existem soluções adequadas para usuários que desenvolvem atividades de campo para se proteger de picadas destes carrapatos como proposto para outras zoonoses ao redor do mundo.

Objetivos

Os objetivos deste estudo foram:

1. Identificar produtos de origem botânica, biológicos e químicos visando ao controle de *Amblyomma* spp. de vida livre em ambientes agro-florestais e peridomiciliares¹.
2. Apresentar proposta de Manejo Integrado de *Amblyomma* spp., adequado às condições do Campus Luiz de Queiroz.
3. Avaliar o nível de resíduo de produtos registrados quando aplicados em larga escala por meio da análise de resíduos no solo e na água.
4. Identificar produtos para uso em tecidos e na pele para proteção humana contra *A. cajennense*.

¹ Uso extensivo no Campus sujeito a registro emergencial de produtos pelas autoridades competentes.

Hipótese

É possível o controle de *Amblyomma* spp. mediante aplicação de técnicas de manejo integrado de suas populações.

4.2 Revisão Bibliográfica

A emergência e reemergência de doenças infecciosas e sua rápida disseminação desafiam os sistemas nacionais de saúde em nível mundial. A instalação dessas doenças se beneficia da degradação ambiental, em que os novos patógenos intromissores encontram um ambiente adequado e uma população hospedeira receptiva (POSSAS, 2001; PIGNATTI, 2004).

De acordo com Stafford III (2004), a emergência da doença de Lyme no nordeste americano transmitida por carrapatos a humanos, é atribuída a mudanças nos padrões da paisagem. Naturalistas no fim do século XVI registraram nessa região elevadas infestações de carrapatos. Um século mais tarde, após a ocupação do solo para o desenvolvimento agrícola, tais infestações foram consideradas extintas. A presença de cervídeos também foi drasticamente eliminada devido à perda de hábitat adequado e à caça descontrolada. Após restabelecimento das florestas, houve crescimento significativo da população de veados, mas não de seus predadores.

Nas décadas de 1960 e 1970, foram notificados riscos crescentes de infecção da doença de Lyme e seu reconhecimento pelas autoridades sanitárias em 1975. Alguns fatos concorreram para diagnosticar o avanço desta doença:

- i) Incremento da abundância de carrapatos;
- ii) Superabundância na população de veados;
- iii) Maior eficiência no diagnóstico da doença;
- iv) Aumento da procura para moradia em ambientes florestais;
- v) Aumento potencial de contato com carrapatos.

4.2.1 As riquetsioses no Brasil no tempo e no espaço

A primeira descrição da febre maculosa no Brasil foi em São Paulo em 1929, *Rickettsia rickettsii* Wollbach foi identificada como seu agente etiológico, reconhecendo-se *A. cajennense* como seu vetor. Dez anos mais tarde, a febre maculosa e o tifo murino foram registrados no Estado de Minas Gerais sendo *Rickettsia typhi* Maxcy foi isolada de um paciente em São Paulo em 1949. Até 1980 nenhuma outra constatação de febre maculosa foi publicada. No entanto, desde a década de 1980 as riquetsioses mostraram grande expansão geográfica, atingindo Minas Gerais e toda a zona costeira do país desde o Rio Grande do Sul até a Bahia, (GALVÃO, 2004).

Entre 1998 e 2006 foram confirmados 218 casos de febre maculosa no Estado de São Paulo. A Figura 4.1 mostra a distribuição geográfica dos municípios paulistas com focos de febre maculosa confirmados nesse período (MARTINS, 2006).

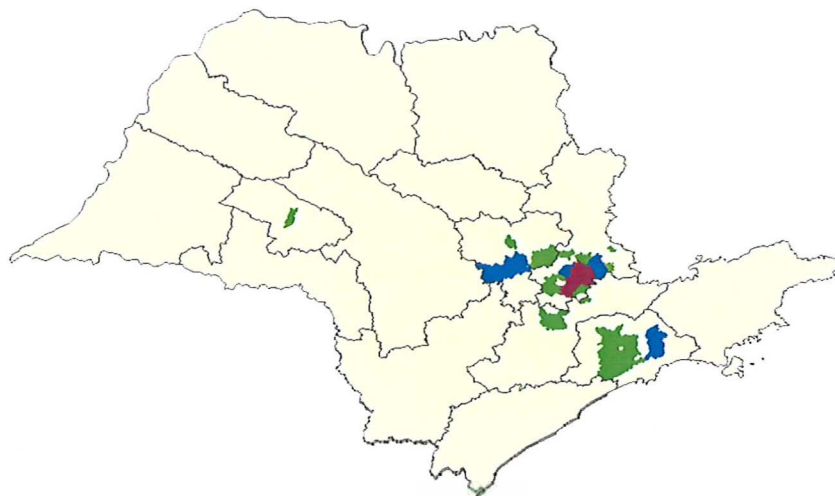


Figura 4.1 - Municípios paulistas com ocorrência de focos de febre maculosa confirmados até 2006. (Fonte: Martins, 2006)

4.2.2 Dinâmica sazonal do carrapato-estrela

O carrapato-estrela apresenta uma geração por ano no Brasil e seus estágios de vida livre mostram grande adaptação. Os adultos, larvas e ninfas suportam longos períodos sem repasto que podem atingir até 24, 12 e 6 meses respectivamente. Adultos de *A. cajennense* são comumente encontrados na época mais quente e chuvosa do ano. Neste período, no sudeste brasileiro, após a eclosão dos ovos, as larvas não alimentadas entram em diapausa comportamental, iniciando suas atividades de repasto no início do outono. A Figura 4.2 mostra os períodos de maior ocorrência das fases de desenvolvimento dessa espécie. O relato da ocorrência de cada fase em outras épocas do ano, principalmente de formas imaturas, pode indicar a ocorrência de outras espécies do mesmo gênero, compartilhando o mesmo nicho ecológico (LABRUNA, 2000; LABRUNA et al., 2003; SOUZA et al., 2006).

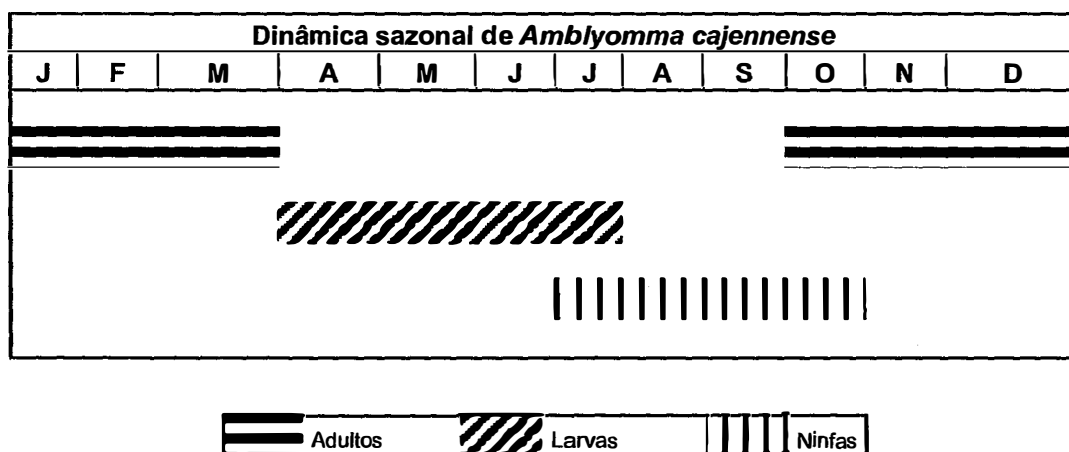


Figura 4.2 - Dinâmica sazonal do carrapato-estrela no sudeste brasileiro. (Adaptado de Labruna, 2000; Souza et al., 2006)

4.2.3 Prevenção de picadas por meio da proteção da pele e da roupa

Os insetos são vetores da maior parte das enfermidades ao redor do mundo, sendo que os pernilongos transmitem doenças a mais de 700 milhões de pessoas por

ano. Embora a maior parte das pesquisas com repelentes seja realizada para a repelência de pernilongos, estudos mostram que esses produtos também são efetivos contra ampla variedade de outros artrópodes. (FRADIN; DAY, 2002)

Bardelay (1994) considera que a transmissão de doenças por artrópodes pode ocorrer de duas maneiras: i) biologicamente através da inoculação de patógenos adquiridos de diversas maneiras contidos no organismo do vetor transmitidos no ato da picada e ii) mecanicamente pela simples introdução de suas peças bucais. O maior atrativo a distância é o CO₂. Secundariamente, os artrópodes recebem estímulos para picarem atribuídos ao calor, e umidade da pele, e a substâncias contidas no suor. É nesses fatores secundários que se revela a ação de substâncias repelentes.

Pesquisa sobre as dificuldades enfrentadas por soldados em operações e treinamentos militares nos Estados Unidos mostrou que 70% dos entrevistados se confrontaram com problemas atribuídos a artrópodes. As principais ocorrências se deram com carrapatos (28%), pernilongos (20%), abelhas, vespas e formigas (16%), aranhas e escorpiões (11%), moscas (8%), piolhos e pulgas (5%) e baratas (4%). O ataque destes artrópodes foi responsável pelo abandono de posições estratégicas ou de treinamentos, mudança de rotas, desenvolvimento de pânico e afastamento para tratamentos médicos (MEHR et al., 1997).

Não há registro preciso do histórico do uso de repelentes, mas é citada na literatura clássica grega e romana por Plínio (23-79 aC) e Dioscórides (60 aC) a aplicação de extrato de *Artemisia absinthium* (Compositae) para repelir pernilongos e pulgas (GUPTA; RUTLEDGE, 1994). Outros compostos de origem botânica foram testados como repelentes, dentre eles, óleos contendo terpenos, aldeídos e fenóis. O óleo de citronela descoberto em 1901, é citado hoje como o mais efetivo. Na atualidade, velas e incensos contendo óleo de citronela são comercializados como repelentes de insetos. Pobres e inconsistentes são os resultados observados em laboratório com óleo de citronela contra *Aedes aegypti* (VODOZ, 1989; PETERSON; COATS, 2001; CHOU et al., 1997).

O uso de repelentes e equipamentos de proteção individual (EPI) tratados pode reduzir o risco da atividade de artrópodes hematófagos, prevenindo a transmissão de doenças (GUPTA; RUDLEDGE, 1994).

Para uso pelas forças armadas americanas, o dietiltoluamida, comumente conhecido por Deet, é o repelente mais utilizado desde então. Na última década do século XX, se estimava ter sido empregado por até 200 milhões de pessoas por ano para se proteger contra pernilongos, moscas, ácaros e carrapatos (MAFONG; KAPLAN, 1997).

A relação entre a estrutura química e a eficácia repelente do Deet, assim como seu mecanismo de ação ainda não se consideram suficientemente elucidados na comunidade científica. Diversas observações indicam que o fenômeno da repelência pode ser o resultado da combinação de eventos fisiológicos e bioquímicos (PETERSON; COATS, 2001).

Por outro lado, a eficácia dos repelentes é atribuída à natureza e ao modo de ação dessas substâncias nas células sensoriais olfativas dos artrópodes. Esse comportamento varia de acordo com a espécie. Os carrapatos detectam os repelentes por meio dos tarsos do primeiro par de pernas onde se localiza o Órgão de Haller (RUTLEDGE et al., 1997).

A eficácia, modo de ação e a duração do Deet aplicado à pele dependem da concentração da formulação que pode apresentar limitações impostas pela toxicologia do ingrediente ativo. Concentrações de 10% e 95% de Deet proporcionam, respectivamente, 14 e 20 horas de proteção contra *A. aegypti*. A eficácia pode ser alterada ou modificada pela ação de fatores externos como vento, atrito com as roupas e contato com o suor durante exercícios físicos, dentre outros (MAIBACH et al., 1974; MAFONG; KAPLAN, 1997; FRADIN; DAY, 2002; SCHRECK; KLINE, 1989; BROWN; HEBERT, 1997; BUESCHER et al., 1987).

Em testes visando estudar o efeito de Deet sobre *Ixodes dammini* Spielman, *Amblyomma americanum* (L.) e *Dermacentor variabilis* (Say) se comprovou que raramente se alcança 100% de repelência, mesmo imediatamente após a sua aplicação, sendo que de uma forma geral tal efeito dura poucas horas em condições normais de uso (MOUNT; SNOODY, 1983; SCHRECK et al., 1986).

Solberg et al. (1995) observaram que Deet a 0,5 mg/cm² aplicado na pele em condições de campo promoveu 85% de proteção repelente contra *A. americanum* na

primeira hora e 55% depois de 6 horas. Outras pesquisas mostram que a proteção contra essa espécie não passa de 2 h (SCHRECK et al., 1995).

Segundo Gupta; Rutledge (1994) logo após sua aplicação, os repelentes podem perder exponencialmente a sua atividade devido ao nível de evaporação, assim como da taxa de absorção na pele. Alguns componentes adicionados à formulação podem permitir a liberação mais lenta do repelente, aumentando sua eficácia. A performance de um repelente depende da capacidade de evaporação e liberação do produto para repelir artrópodes. Por outro lado, a cada 10°C de aumento da temperatura, há redução de 50% do tempo de proteção dos repelentes (KHAN et al., 1972; GUPTA; RUTLEDGE, 1994).

Tradicionalmente considerado como inseticida, o Permethrin também possui ação repelente e/ou deterrente contra artrópodes. Várias pesquisas demonstram proteção a usuários vestindo roupas tratadas com esse produto contra insetos e carrapatos hematófagos por seis semanas e até seis meses quando aplicado em mosquiteiros (FRADIN, 1998; TAPLIN; MEINKING, 1990; MAFONG; KAPLAN, 1997).

Sintetizado em 1973, o Permethrin, mistura de isômeros *cis* e *trans* com proporções variando entre 40:60 e 25:75, foi o primeiro dos produtos do grupo dos piretróides fotoestáveis a ser desenvolvido (ELLIOTT et al., 1973). O isômero *cis* é identificado por causar mais efeitos colaterais à pele em mamíferos do que o isômero *trans*, que é mais rapidamente metabolizado e excretado. Desta maneira, para uso em roupas para humanos, compostos contendo menores porcentagens de *cis* são preferidos.

Nos anos subseqüentes, outros piretróides sintéticos com maior poder inseticida foram desenvolvidos por meio de substituições de radicais isoméricos da fórmula estrutural do Permethrin. Os mais importantes ingredientes ativos resultantes dessas substituições foram o Cypermethrin e o Deltamethrin; este último totalmente constituído pelo isômero *cis* e em média 600 vezes mais ativo para artrópodes que o DDT. Por outro lado, tal substituição isomérica propiciou o incremento de atividades toxicológicas indesejadas contra mamíferos, principalmente os efeitos relacionados à irritação dermal e ocular em humanos (TAPLIN; MEINKING, 1990).

Do ponto de vista toxicológico, o Permethrin é tóxico para o sistema nervoso de artrópodes e praticamente inócuo para mamíferos. Para uso em humanos existem indicações para o tratamento tópico de escabioses, porém na maior parte da literatura o Permethrin é citado como inseticida para aplicação em roupas e mosquiteiros. Estudos quanto à absorção cutânea de Permethrin dissolvido em álcool, comprovaram uma grande variação entre ratos, coelhos, cães e o homem com 60, 30, 12, e 2% de absorção, respectivamente. Foi comprovado que a pequena quantidade absorvida pelo homem é rapidamente desativada por hidrólise do éster na circulação e excretado na forma de metabólitos inativos, além de não se acumular no tecido adiposo (TAPLIN; MEINKING, 1990; COUCH; JOHNSON, 1992).

Brandenburg et al. (1986) verificaram que quando aplicado na pele em formulação cremosa, o Permethrin causou reações alérgicas locais em 6% de uma população de 287 pacientes.

O uso de Permethrin para o tratamento de roupas e mosquiteiros reduz a transmissão de malária em áreas endêmicas. Aplicado em mosquiteiros, redes ou tendas promove proteção repelente contra pernilongos transmissores de malária dengue ou febre amarela por períodos superiores a seis meses (MAFONG; KAPLAN, 1997).

Roupa de algodão tratada na superfície externa com Permethrin a 0,5% durante 15, 30, e 60 segundos promoveram 100% de proteção contra picadas de todos os estágios de *Ixodes scapularis* Say e de *A. americanum* (SCHRECK et al., 1986; MOUNT; SNODDY, 1983).

Existem registros demonstrando que o uso concomitante de Permethrin na roupa e Deet na pele exposta pode proporcionar proteção integral dos usuários (MOUNT; SNODDY, 1983; SCHRECK et al., 1986; SCHRECK et al., 1982).

O uso combinado desses produtos permitiu 100% de proteção contra pernilongos depois de 8 horas, comparado com apenas 89% de proteção com Deet separadamente e 57% usando apenas roupas tratadas com Permethrin (MAFONG; KAPLAN, 1997)

4.2.4 Estratégias de controle de carrapatos

O controle do carrapato-estrela pode ser realizado intervindo na população parasitária, principalmente de animais domésticos, ou através do controle na população de carrapatos de vida livre, nos locais favoráveis para seu desenvolvimento e sobrevivência (SUCEN, 2004). Para atender a essa necessidade, pode-se lançar mão do Manejo Integrado de Pragas (MIP), conceito preconizado pela FAO como sendo a seleção e uso de métodos que pode colaborar para reduzir ou eliminar populações de artrópodes nocivos, considerando aspectos socioeconômicos e ambientais (BERG, 2004).

A escolha das medidas para reduzir o risco de exposição aos patógenos transmitidos por carrapatos ao homem dependerá dos impactos ambientais e custos financeiros a que se está disposto a aceitar (STAFFORD III, 2004).

4.2.4.1 Controle de carrapatos em hospedeiros parasitados

Diversas formas de controle para o combate de carrapatos têm sido propostas ao longo do tempo; recentemente o uso de vacinas na forma de antígenos contendo proteínas recombinantes do intestino de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini) injetados em bovinos tem sido um avanço importante no controle de carrapatos, preservação da saúde do animal e do meio ambiente. No entanto, os carrapaticidas químicos ainda representam as principais ferramentas para o controle efetivo desses artrópodes. Seu uso exacerbado, porém, contribui para o desenvolvimento de mecanismos de resistência, fenômeno que se mostra mais significativo em artrópodes que apresentam várias gerações durante o ano (BARNET, 1968; GALLO et al., 2002; MARTINS et al., 2006).

Para o controle de ectoparasitos, o mercado mundial de produtos dispõe de grande gama de substâncias, segmento que corresponde a cerca de 20% do mercado total de produtos veterinários (CABRAL, 2001). Nesse segmento, no mercado brasileiro

os produtos mais utilizados pertencem aos grupos químicos: organofosforados, carbamatos, amidinas, piretrinas, piretróides, reguladores de crescimento (IGR), lactonas macrocíclicas, fenil-pirazóis, neonicotinóides e associações entre eles, além de vacinas e produtos homeopáticos (SINDAN, 2006).

Dentre as lactonas macrocíclicas o Ivermectin, fornecido no alimento a bovinos afeta significativamente o consumo de sangue ingerido por *A. americanum* e *D. variabilis*. Fêmeas ingurgitadas e ovos de *R. (B.) microplus* procedentes de bovinos tratados com Doramectin injetável pesaram 55 e 71% menos do que aqueles procedentes de tratamento pour-on do mesmo produto respectivamente. (WILSON et al., 1991; GEORGE; DAVEY, 2004).

Nos cervídeos *Odocoileus virginianus* (Zimmerman), uma dose única de 50 microgramas/kg de Ivermectin provocou a morte de 90% de adultos e ninfas de *A. americanum*. Doses diárias de Ivermectin a 35 e 50 microgramas/kg por via oral em cervídeos promoveram controle de 100 e 90% de adultos e ninfas desse ácaro respectivamente (MILLER et al., 1989).

No Brasil diversos trabalhos mostram a eficácia do controle de *A. cajennense* com o uso de aplicações tópicas de carrapaticidas em eqüinos durante a época de maior incidência de formas imaturas (LABRUNA et al., 2004; LEITE et al., 2006).

4.2.4.2 Controle de carrapatos pela diminuição de hospedeiros primários

Em algumas regiões dos Estados Unidos, as altas populações de carrapatos têm ocasionado sérios problemas ao homem e a animais domésticos. As espécies *I. scapularis*, *Dermacentor andersoni* Stiles, *D. variabilis* e *R.hipicephalus sanguineus* Latreille, estão diretamente relacionados como vetores das mais importantes ameaças à saúde pública e veterinária daquele país. O aumento populacional de cervídeos - hospedeiros primários dos carrapatos - está dentre os fatores envolvidos nessas endemias (STAFFORD III, 2004).

A população de cervídeos em algumas áreas dos EUA sofreu ciclos de expansão e declínio de acordo com a capacidade de suporte que o ambiente impôs (RICKLEFS, 1979). Na segunda metade do século XX, o reflorestamento de áreas de preservação e a conseqüente recomposição faunística propiciaram o aumento populacional de veados e recolonização de carrapatos. Programas de caça de cervos resultam em substancial redução da infestação de carrapatos. Existe a dúvida, porém se *I. scapularis*, principal vetor da doença de Lyme conseguirá sobreviver em mamíferos de médio a pequeno porte na ausência de cervídeos (STAFFORD III, 2004).

Pesquisa de nove anos na região litorânea de Massachusetts (EUA), mostra que a caça controlada do cervídeo *O. virginianus* reduziu em 50% o número de formas imaturas de *I. dammini* parasitando o camundongo *Peromyscus leucopus* (Rafinesque), hospedeiro secundário desse carrapato. Por outro lado foi observado um aumento do número de fêmeas adultas parasitando esses cervos na medida em que diminui sua população (DEBLINGER et al., 1993).

Embora o ingurgitamento de fêmeas seja qualitativamente melhor em outras espécies, a eficácia reprodutiva de *I. dammini* é maior em cervídeos por abrigarem maior número de carrapatos quando comparados com coatis, gatos e gambás com 94,6; 3,6; 1,6 e 0,2 % de infestação respectivamente (WILSON et al., 1990).

4.2.4.3 Controle de carrapatos de vida livre

As referências relativas ao controle de carrapatos de vida livre no Brasil são limitadas. Baseiam-se em recomendações do manejo do ambiente através do uso de roçadeiras mecânicas em áreas de pastagem ou lotes baldios para redução das populações desses artrópodes (SUCEN, 2004).

Nos Estados Unidos, pesquisas e simulações têm mostrado que o uso de agroquímicos é um meio efetivo para reduzir a curto prazo, a população de *A. americanum* em ambientes não agrícolas. O controle químico permitiu a redução de 81, 76, e 68% da população de larvas, ninfas e adultos desse carrapato. Já esse método

combinado com capina mecânica mostrou a redução em 95, 92 e 87% para larvas, ninfas e adultos respectivamente (MOUNT, et al., 1999).

Embora considerado menos eficiente que capinas mecânicas, também é citado o uso de herbicidas para manter baixa a cobertura vegetal, prática que reduz a umidade e aumenta a temperatura do solo, condições ambientais hostis para a sobrevivência dos carrapatos (HOCH et al., 1971).

No Brasil não existe registro de produtos para o controle de carrapatos de vida livre em ambientes agrícolas e não agrícolas. Desta maneira, pesquisas se fazem necessárias com o objetivo de avaliar o efeito de moléculas de diversos grupos e que sejam menos agressivos ao ambiente (SUCEN, 2004).

Na escolha, entretanto, cuidados devem ser observados quanto à toxicidade de produtos químicos à fauna. Nos Estados Unidos, a avifauna é apontada como o grupo ecológico mais afetado, principalmente por alguns produtos do grupo dos fosforados e carbamatos, inibidores da colinesterase. Sua eficiência sobre artrópodes e seu impacto sobre aves são potencializados quando seus ingredientes ativos são aplicados em formulações granuladas sobre florestas para o controle de pragas, (inclusive carrapatos), porque aumenta a eficiência da aplicação aérea sobre artrópodes e porque as aves ao ingerir os grânulos, podem sofrer distúrbios comportamentais ou causar sua morte (PEAKALL; BART, 1983; BALCOMB et al., 1984; GODDARD, 1987).

A escolha de produtos também deve obedecer a critérios baseados em práticas para o manejo de resistência. Existem três fatores que podem contribuir para o desenvolvimento da resistência de artrópodes a pesticidas: genéticos, bioecológicos e operacionais (GEORGHIOU; TAYLOR, 1977a).

O processo da aquisição da resistência envolve o desenvolvimento de um elevado valor adaptativo que os organismos investem para adquiri-la. Também é elevado o dispêndio de energia de uma população para adquirir resistência a mais de um grupo de pesticidas; processo que torna os organismos menos reprodutivos (ROUSH; McKENZIE, 1987).

Os fatores bioecológicos no desenvolvimento da resistência estão principalmente relacionados ao potencial de reprodução das espécies. Artrópodes com grande número

de gerações/ano estão mais expostos a este fenômeno (GEORGHIOU; TAYLOR, 1977a).

Em relação aos fatores operacionais que envolvem o processo da resistência, são consideradas características inerentes aos produtos, quanto ao grupo químico, formulação, persistência, estratégia de uso, forma de aplicação, e estágio de desenvolvimento da praga. Tais fatores podem ser incluídos dentro de um programa de Manejo Integrado de artrópodes nocivos que considere a resistência como uma ameaça que pode ser evitada (GEORGHIOU; TAYLOR, 1977b).

De acordo com Georghiou (1983) dentre as estratégias para o manejo da resistência se encontra o manejo por moderação que sugere a preservação dos indivíduos suscetíveis de uma população por meio da racionalização do uso de pesticidas, controle em reboleiras -quando possível- e a manutenção de áreas não tratadas para servir de refúgio de indivíduos suscetíveis.

Pesquisas com fungos entomopatogênicos como controladores de artrópodes têm sido realizadas visando auxiliar ao estabelecimento de estratégias racionais e eficazes para diminuição de suas populações (CHANDLER et al., 2000; ALVES, 1998).

A alternância e/ou mistura de compostos biológicos com químicos pode contribuir para o manejo estratégico de artrópodes nocivos, tanto na prevenção da resistência como para o retorno à susceptibilidade (PONCE et al., 2004).

Merecem destaque os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, que se revelaram eficazes no controle de diferentes espécies de carrapatos, tais como *A. cajennense* (SOUZA et al., 1999a; SOUZA et al., 1999b; REIS et al., 2001; REIS et al., 2004), *Amblyomma dubitatum* (Neumann) (= *A. cooperi* Nuttall & Warburton) (REIS et al., 2003), *Amblyomma variegatum* (Fabricius) (KAAYA et al., 1996; KAAYA, 2000; MARANGA et al., 2005), *R. sanguineus* (BARBOSA et al., 1997; SAMISH et al., 2001; GARCIA et al., 2004; PRETTE et al., 2005) e *R. (B.) microplus* (= *B. microplus*) (BITTENCOURT et al., 1994; BITTENCOURT et al., 1996; CORREIA et al., 1998; BITTENCOURT et al., 1999; FRAZZON et al., 2000; BAHIENSE; BITTENCOURT, 2004).

4.2.4.4 Nível de tolerância de carrapatos vetores

Ao contrário do que acontece com outras endemias, como a doença de Chagas em Minas Gerais, o ambiente onde se dá a transmissão da febre maculosa no Estado de São Paulo, é aquele em que as populações sob risco residem em centros urbanos de médio a alto poder aquisitivo. Por outro lado são grandes as limitações para o entendimento de zoonoses emergentes como a febre maculosa, pela falta de conhecimento amplo sobre seus reservatórios domésticos e silvestres. Viabilizar a intervenção na população parasitária e nos carrapatos de vida livre para diminuir o risco ao qual a população está exposta é almejado pela sociedade e agências de vigilância sanitária (SILVEIRA, 2000; SUCEN, 2004).

Em saúde pública, o atendimento ou reconhecimento de uma doença está relacionado ao seu impacto nas populações afetadas, sua inserção no processo produtivo e às reivindicações para seu atendimento: fatores determinantes para a tomada de decisões políticas que facilitem o tratamento do problema de forma adequada (SILVEIRA, 2000).

Do ponto de vista epidemiológico, nos Estados Unidos foi demonstrada a correlação direta entre a distribuição e densidade populacional de *I. scapularis* e a ocorrência de casos de babesiose humana (RODGERS; MATHER, 2007). Modelos predictivos aplicados numa região com variação de densidade populacional entre 1,7 e 525,3 ninfas/hora capturadas pela técnica da flanela estimam que para manter a endemia zóotica de *Babesia microti* em hospedeiros roedores é necessário um nível > 20 ninfas/hora (MATHER, et al., 1996).

Mount, (1981) propôs uma tolerância arbitrária de 1 carrapato/h/armadilha de CO₂ (gelo seco) como o nível de densidade populacional de *A. americanum* capaz de causar danos a visitantes em áreas de lazer.

Mount; Dunn (1983) recomendam que o nível de dano econômico para implementar medidas de controle é de 0,65 carrapatos de *A. americanum*/hora infestando pessoas caminhando em áreas endêmicas ou capturados em armadilhas de gelo seco.

Ao se constatar o nível de controle de qualquer espécie nociva e realizar o respectivo tratamento, erros de aplicação ou áreas consideradas de populações relativamente baixas e, portanto não tratadas, podem representar grande diferença quanto ao número de sobreviventes em poucas gerações. Modelos hipotéticos com uma espécie que aumenta sua população sobrevivente em 5 vezes/geração mostram que num determinado local onde 99% dos insetos são controlados em 90% de uma área infestada, a população remanescente aumenta em cerca de 100 vezes após a quarta geração. Diferentemente, ao tratar 100% de uma área onde se obtém 90% de controle a cada geração se obtém um significativo menor número de descendentes ao final de 4 gerações (KNIPLING, 1979)(Tabela 4.1 e Figura 4.3).

Tabela 4.1 - Número relativo de artrópodes em duas populações hipotéticas, sob sistemas de manejo diferentes (A e B); com número inicial de 1 milhão e aumento de 5 vezes da população sobrevivente a cada geração

Geração	Sistema A: 99% de controle em 90% da área total		Sistema B: 90% de controle em 100% da área tratada	
	Área tratada	Área não tratada	100% da área tratada	
	Número de insetos			
1	900.000	9.000	100.000	1.000.000
2	45.000	450	500.000	500.000
3	2.250	22	2.500.000	250.000
4	110		12.500.000	125.000
	Total de insetos até a 4a geração=12.500.110			Total = 125.000

(Fonte: Knipling, 1979)

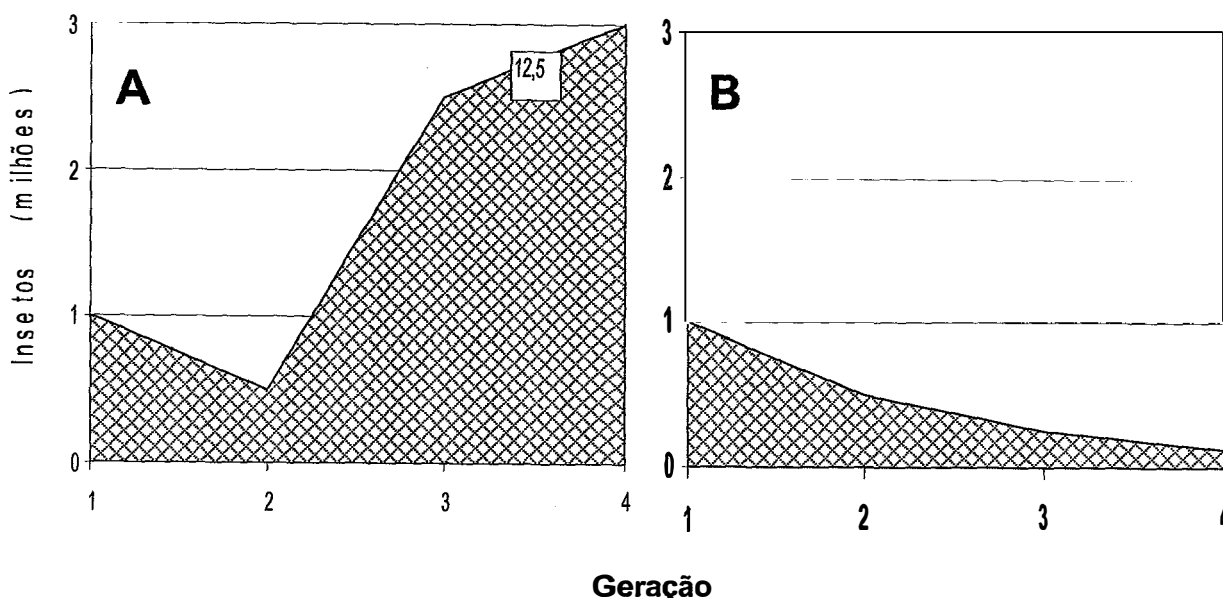


Figura 4.3 -Tamanho e crescimento de duas populações hipotéticas de insetos sob sistemas de manejo diferentes. Sistema A: tratamento de 90% da área infestada com 99% de controle. Sistema B: tratamento de 100% da área infestada com 90% de controle (Fonte Knipling, 1979).

4.3 Material e Métodos

4.3.1 Controle de *Amblyomma* spp. de vida livre

Estudou-se a atividade de produtos para o controle de ninfas e adultos de *Amblyomma* spp. Este trabalho foi conduzido no Campus Luiz de Queiroz nos meses de agosto/outubro de 2005 e fevereiro/maio de 2006, em uma área de intensa infestação de carrapatos, lugar de permanência constante de capivaras.

Os critérios que nortearam a escolha dos produtos para os testes foram:

1. Que os ingredientes ativos fossem de baixa toxicidade para o homem e vertebrados e que tivessem registro, de preferência, no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e no Ministério da Saúde.
2. Que pertencessem a diferentes grupos químicos.
3. Que fossem de baixa toxicidade para a fauna aquática para seu uso em locais próximos a corpos d'água.

Foi delineado um ensaio em blocos ao acaso com dez tratamentos e três repetições. Cada parcela correspondeu à área de 30 m² (Figura 4.4) em local altamente infestado de carrapatos nos arredores da lagoa do aeroporto do Campus. Para facilitar o trabalho, foi feita limpeza prévia do sub-bosque do local

Os pesticidas foram aplicados com um pulverizador costal de 20 l, com vazão de 250 l/ha. A relação dos produtos e as respectivas concentrações se encontram relacionados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Produtos e dosagens (gramas de ingrediente ativo/ha) usados para o controle de ninfas de *Amblyomma* spp. Piracicaba, setembro de 2005

Produtos (Ingredientes ativos)	Doses (gia/ha) ¹
1. Azadiractina (Neem)	3 L(Produto Comercial)
2. Bifenthrin 100 CE	25
3. Deltamethrin 25 CE	10
4. Fenitrothion 500 CE	750
5. Fipronil 200 CE	120
6. Lambdacyalothrin 50 CS	15
6. Lambdacyalothrin 25 SC	15
8. Metarhizium anisopliae SC 1037	3x10 ⁹ Con/ml
9. Metarhizium anisopliae SC 1037	5x10 ⁹ Con/ml
10. Controle	-----

¹gia/ha: gramas de ingrediente ativo / ha.

Foi feita pré-contagem da população de carrapatos, para acompanhar a evolução, dinâmica populacional e eficácia dos produtos pós-tratamento.



Figura 4.4 - Campo experimental para teste de produtos visando ao controle de *A. cajennense* no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, setembro de 2005

Tanto as avaliações de pré-contagem como as posteriores aos tratamentos foram realizadas com o uso de armadilha adaptada de Grothaus et al. (1976), cada uma constando de um pedaço de pano de “voile” branco de aproximadamente 40 x 50 cm sobre o qual foi colocado aproximadamente 0,3 kg de gelo seco (Figura 4.5).



Figura 4.5 - Armadilha de “voile” com gelo seco para atração de *Amblyomma* spp. Piracicaba, setembro de 2005

Trinta minutos após a instalação das armadilhas, estas foram dobradas e dispostas isoladamente em sacos plásticos e guardadas em congelador a -20°C por um

período de ao menos 24 horas. Posteriormente foi feita a contagem dos carrapatos em laboratório.

Foram avaliados os coeficientes de população de carrapato (EKK et al., 1980) correspondentes à dinâmica populacional observada nas parcelas com os diferentes tratamentos gerados pela fórmula:

Coeficiente de População (P)

$$P = \frac{N_i}{MG}$$

Onde,

N_i = número de indivíduos no tempo ou coleta i ($i=1,2,\dots,t$)

MG = média geométrica de ($N_i + 1$)

Registros meteorológicos de umidade relativa e temperatura foram obtidos por meio de aparelho digital (Marca Thermo-Hygro) disposto na área do ensaio por ocasião das avaliações de carrapatos.

Para análise dos dados foi considerada a variação entre repetições e entre médias. A porcentagem de eficiência dos tratamentos foi calculada (ABBOTT, 1925):

$$\%E = \frac{NT - Nt}{NT} \times 100$$

Onde NT = número de carrapatos na testemunha

Nt = número de carrapatos no tratamento

Os dados foram comparados através de Análise Estatística efetuada pelo "SAS – versão 9.0 – GLM Procedure e LS Mean" para comparação entre médias.

4.3.2 Controle de *Amblyomma* spp. em condições de campo

Para sua implementação, foi utilizado mapeamento (Anexo 1) quanto à distribuição geográfica e densidade populacional de carrapatos mostrado no Capítulo 1 item 2.4.2. Tal ferramenta, também serviu para definir os locais prioritários para controle químico ou entomopatogênico desses ácaros assim como a escolha de um local para refúgio dos mesmos. Esta atividade formou o Programa de Controle de Carrapatos do Campus.

4.3.3 Compatibilidade de misturas de *M.anisopliae* com agroquímicos

Foram realizados testes de compatibilidade “in vitro” de *M. anisopliae* com os inseticidas químicos avaliados. Tais ensaios foram conduzidos em placa de Petri, em meio de cultura BDA (1000 ml de caldo de 200g de batata; 15g de dextrose; 15g ágar, 0,5 de streptomina) pela adição dos pesticidas ao meio de cultura fundido.

Após a solidificação do meio de cultura foi feita a inoculação do microorganismo utilizando-se uma alça de platina. Foi utilizado como inóculo cultura pura de *M. anisopliae* produzida previamente em meio de cultura BDA e incubada por um período de 6 dias em câmara climatizada (26±0,5°C; 12 horas de fotofase e 70 ± 10% UR).

A determinação do efeito tóxico das formulações foi realizada avaliando-se o crescimento vegetativo e reprodução do entomopatógeno de acordo com modelo proposto por Alves et al., (1998), baseado nos valores percentuais médios de esporulação e crescimento micelial das colônias com relação à testemunha:

$$T = [20(CV) + 80(ESP)] \div 100$$

Onde:

T = valor corrigido do crescimento vegetativo e esporulação para classificação do produto;

CV = porcentagem de crescimento vegetativo com relação à testemunha;

ESP = porcentagem de esporulação com relação à testemunha.

4.3.4 Resíduos na água e no solo

Para avaliar os resíduos dos produtos pulverizados no ambiente, foram realizadas 2 coletas de água e de solo para análise de resíduos com amostragem aleatória de forma não sistêmica. As coletas aconteceram aos 3 e 9 meses após o início do programa de aplicações, em cinco lugares diferentes, perfazendo um total de quarenta amostras.

4.3.4.1 Análise de resíduos na água

As amostras tinham como objetivo a análise de resíduos dos produtos Bifenthrin, Fipronil e Lambda-cyhalothrin utilizados no programa de controle. Foram estabelecidos limites de quantificação de 1 µg/litro (ppb) para todos os produtos.

Doze amostras de água superficial foram retiradas -seis em cada ocasião- das margens dos corpos de água adjacentes às áreas que receberam as pulverizações. Os lugares de onde foram coletadas as respectivas amostras foram: Lagoa de Captação, Lagoa do Aeroporto, Lagoa da Fazenda Areão, Lagoa do Gade, Várzea e Rio Piracicamirim (altura do Departamento de Entomologia-ESALQ)

As amostras foram colocadas em frascos de vidro âmbar com capacidade de 1.000 ml, fechadas com tampas de rosca e imediatamente encaminhadas ao laboratório para análise de resíduos. As análises foram realizadas no Laboratório de Resíduos de Pesticidas e Análises Cromatográficas da ESALQ-USP, devidamente credenciado pelo Inmetro.

No laboratório, as amostras foram mantidas em suas embalagens originais e conservadas em refrigerador a 2° C até o momento de serem preparadas para as análises. Após serem tomadas alíquotas para a realização destas, o restante foi novamente retornado à câmara fria e aí mantido até a conclusão das análises.

Os resíduos foram extraídos da amostra em partição com diclorometano. A fração em diclorometano foi concentrada por evaporação. A determinação quantitativa foi feita por técnica de cromatografia em fase gasosa, usando-se cromatógrafo equipado com detector seletivo de massas (GC/MS- íon trap). O método analítico foi validado ao nível do limite de quantificação de 1 µg/litro (LOQ= 1 µg/litro ou ppb) para os três ingredientes ativos analisados.

4.3.4.2 Análise de resíduos no solo

As amostras de solo foram submetidas à análise de resíduos dos produtos Bifenthrin, Fipronil e Lambda-cialothrin utilizados neste programa. Foram estabelecidos limites de quantificação de 0,01 mg/kg (ppm) para todos os produtos.

Um total de vinte amostras de solo foi retirado com trado holandês -dez em cada ocasião- em diferentes pontos que receberam as pulverizações carrapaticidas. Cada amostra foi composta pela mistura de cinco sub-amostras retiradas da camada superficial do solo de 0 a 20 cm de profundidade. Os lugares de onde foram coletadas as respectivas amostras foram: Departamento de Zootecnia/fORAGEIRAS, Departamento de Zootecnia – Suinocultura, Departamento de Entomologia, Margem da Lagoa do Aeroporto, Margem da Lagoa de Captação, Departamento de Produção Vegetal (Horticultura), Fazenda Areão, Departamento de Produção Vegetal (Bananal), Margem Lagoa do Gade, Controle.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por rotulagem e imediatamente encaminhadas ao laboratório para análise de resíduos. As análises foram conduzidas no Laboratório de Resíduos de Pesticidas e Análises Cromatográficas da ESALQ-USP.

Para seu armazenamento as amostras foram mantidas em suas embalagens originais em câmara fria a -20° C até o momento de serem preparadas para as análises. Depois de retiradas as alíquotas para análise, o restante da amostra foi novamente armazenado em câmara fria e aí mantido até a conclusão das análises.

Os resíduos foram extraídos das amostras com diclorometano em aparelho de “accelerated solvent extraction” (ASE 300); o extrato foi concentrado por evaporação; após ressuspensão em mistura de ciclohexano + acetato de etila (1 + 1), procedeu-se à limpeza do extrato por cromatografia de permeação em gel (GPC) sendo a diluição procedida com a mesma mistura de ciclohexano + acetato de etila. A determinação quantitativa foi feita por técnica de cromatografia em fase gasosa, usando-se cromatógrafo equipado com detector seletivo de massas (GC/MS – íon trap). O método analítico foi validado ao nível do limite de quantificação de 1 mg/kg (LOQ= 0,01 mg/kg ou ppm) para os três ingredientes ativos analisados.

4.3.5 Proteção individual contra picadas de *Amblyomma* spp.

Não há no Brasil parâmetros definidos para medir o efeito repelente de substâncias sobre carrapatos. Neste teste foi utilizada como base a metodologia proposta pelo EPA (1999) para testes com repelentes.

4.3.5.1 Repelentes aplicados em pele seca

Foram utilizadas ninfas não alimentadas de carrapato-estrela isentas de *R. rickettsii*, procedentes da criação do laboratório do Instituto Butantã - SP. Para um melhor manuseio, os carrapatos foram previamente anestesiados com o auxílio de CO₂.

Os participantes dos testes foram previamente expostos aos carrapatos para verificar a atratividade. Nenhum dos voluntários mostrou provocar rejeição aos

carrapatos. Mãos, antebraço e braço foram previamente depilados para facilitar a locomoção dos ácaros, assim como sua queda ao sentirem-se repelidos. Antes de cada teste, os braços foram lavados com sabão neutro e enxugados com papel toalha, terminando a limpeza com solução de álcool 70% antes de proceder aos testes. Para evitar a camuflagem de dados, os voluntários não consumiram álcool e/ou cafeína e não utilizaram perfumes 12 h antes e durante os testes.

Os produtos repelentes selecionados encontram-se relacionados na Tabela 4.3, sendo todos à base do ingrediente ativo (IA) Deet.

Tabela 4.3 – Avaliação de ação repelente de produtos aplicados na pele contra ninfas de *A.cajennense*. Piracicaba, janeiro de 2006

Tratamentos	Ingrediente ativo e Formulação	Concentração (%IA)	Dosagem do produto comercial (ml/600 cm ² pele)
1. Autan ^R	Deet/Líquida	7,00	1
2. Exposit ^R	Deet/Líquida	50,00	1
2. Nexcare ^R	Deet/ Líquida	25,00	1
3. Off ^R	Deet /Líquida	14,24	1
4. Controle (Água)	Líquida	-	1

Braço, dorso do antebraço e mão esquerdas dos voluntários foram aplicados com os diferentes tratamentos 10 minutos antes do início dos testes. Na parte anterior do antebraço foi delimitada uma “arena” com auxílio de caneta hidro-repelente para colocação dos carrapatos que não recebeu aplicação de produtos. Cada tratamento foi repetido 5 vezes (cada pessoa representou uma repetição). O braço direito de cada indivíduo representou o controle de cada repetição.

A área do braço, dorso do antebraço e mãos foi previamente calculada em cm² sendo utilizado 1 ml de líquido de cada produto para cada 600 cm² de pele, usando-se uma pipeta digital de 100 µl para medir, despejar e espalhar a quantidade correta de líquido na pele de maneira uniforme com auxílio de luvas cirúrgicas.

4.3.5.1.1 Avaliação da proteção repelente

Os carrapatos para teste foram mantidos em laboratório dentro de um Becker de 300 ml contendo um pano de flanela branca umedecida de 10 x 10 cm. Este Becker foi assentado num recipiente de porcelana contendo água para evitar a fuga dos carrapatos.

As infestações foram realizadas com dez exemplares por repetição colocados em dois turnos (de cinco ninfas cada) na “arena” representada pela área não tratada do antebraço, a dois centímetros da área tratada conforme se observa na seta da Figura 4.6. Os carrapatos foram guiados com pincel em direção da área tratada. Após atravessar a linha em direção à área tratada os carrapatos tiveram até 2 minutos para retornar à superfície não tratada. Movimentos dos carrapatos avançando em direção à área tratada indicaram falta de repelência.

Carrapatos se movimentando em direção à área tratada, porém parando e voltando em sentido reverso ou caindo, foram considerados repelidos.

Quando 80 % das ninfas não responderam ao teste, estas foram retiradas e o teste repetido. O controle foi representado pelo braço que não recebeu tratamento e as avaliações seguiram a mesma metodologia, sendo que os carrapatos testados foram impedidos de picar ao voluntário.

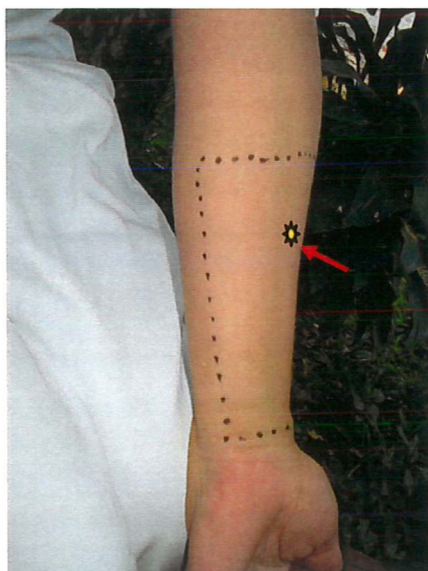


Figura 4.6 – “Arena” demarcada na pele para teste de repelentes com ninfas de *A. cajennense*. Piracicaba, janeiro de 2006

As avaliações foram realizadas a cada hora até o momento em que os produtos não proporcionavam o limite de 90% de repelência em dois testes sucessivos. O tempo decorrido entre a aplicação do repelente e a ação repelente foi chamado de Tempo de Proteção Repelente.

Foi considerada a variação entre repetições e entre médias. A porcentagem de proteção repelente foi calculada usando a seguinte fórmula:

$$PR = \frac{NT - Nt}{NT} \times 100$$

Onde NT= número de carrapatos não repelidos na testemunha

Nt= número de carrapatos não repelidos no tratamento

Os dados de Proteção Repelente (eficiência) encontrados foram analisados de acordo com Análise Estatística efetuada pelo “SAS – versão 9.0 – GLM Procedure e LSMeans” para comparação entre médias.

4.3.5.2 Pele tratada com repelentes e posteriormente umedecida

Este teste teve como objetivo avaliar a influência do contato com água, a partir de 10 minutos de tratamento da pele com repelentes. Empregou-se a mesma metodologia e análise estatística do teste anterior, porém neste caso a área tratada foi umedecida três vezes com água desmineralizada. Para sua aplicação usou-se um esborrifador, a intervalos de 10 minutos após dez minutos do início do teste. Cada aplicação correspondeu a um volume aproximado de 100 ml de água em cada braço, tratado e não tratado (Figura 4.7).



Figura 4.7 - Teste de repelentes na pele com esborrifamento de água. Piracicaba, janeiro de 2006

4.3.5.3 Tratamento de equipamentos de proteção individual

Para este teste foram utilizados equipamentos de proteção individual novos, de mangas compridas, brancos, de algodão. Estes equipamentos foram lavados com detergente neutro em máquina de ciclo completo antes do início dos testes com o objetivo de retirar quaisquer resíduos de produtos que pudessem mascarar os resultados.

Foram usadas ninfas de *A. cajennense* procedentes da criação do Instituto Butantan - SP e adultos da mesma espécie coletados no Campus.

Os colaboradores foram previamente expostos aos carrapatos para verificar possível rejeição, fato que não foi constatado. Para evitar camuflagem de dados os voluntários não consumiram álcool e/ou cafeína e não utilizaram perfumes 12 h antes e durante os testes.

O produto utilizado em todos os tratamentos foi o Permethrin, nas dosagens de 0,021; 0,043; 0,086; 0,17; 0,35 miligramas de ingrediente ativo (mgia)/cm² de tecido. No tratamento controle foi pulverizado apenas água.

O tratamento dos equipamentos de proteção individual (EPI's) foi realizado em condições controladas, usando-se 2 equipamentos/tratamento. Para a aplicação dos produtos, cada EPI foi disposto no chão em ambiente sem correntes de ar e pulverizado com 150 ml de calda/EPI, volume suficiente para molhar adequadamente o macacão por inteiro.

Cada tratamento constou de 2 EPI's, cada um vestido por uma pessoa. Cada uniforme representou duas repetições, perna esquerda e perna direita.

Foram realizadas avaliações 5 h (T0) e 5 (T1), 10 (T2) e 15 (T3) dias após o tratamento dos EPIs. Para cada repetição, foram usados 20 carrapatos em cada tempo de exposição, 10 carrapatos em cada perna (40 carrapatos/tratamento). Os carrapatos foram colocados sobre os EPI's tratados logo abaixo do joelho de cada perna com o voluntário sentado, porém com a perna na posição horizontal no momento da infestação. Imediatamente após a infestação dos carrapatos no tecido, o voluntário colocou a perna na posição vertical imitando a condição normal de uso. Aos carrapatos foi permitido permanecer até 3 minutos em contato com o EPI (Figura 4.8).



Figura 4.8 -Teste de repelentes/inseticidas em EPI's Piracicaba, janeiro de 2006

Os carrapatos que caíam no chão foram considerados repelidos.

A realização deste teste foi ao ar livre com umidade relativa de 75% e temperatura variando entre 26 e 33° C.

Para análise dos dados foi considerada a variação entre repetições e entre médias. A porcentagem de proteção repelente (PR) foi calculada usando a seguinte fórmula:

$$PR = \frac{NT - Nt}{NT} \times 100$$

Onde NT= número de carrapatos não repelidos na testemunha

Nt= número de carrapatos não repelidos no tratamento

Os dados de Proteção Repelente (eficiência) encontrados foram comparados através de Análise Estatística efetuada pelo "SAS – versão 9.0 – GLM Procedure e LSMean" para comparação entre médias.

4.4 Resultados

4.4.1 Controle de ninfas de *Amblyomma* spp. de vida livre

Avaliações de campo mostraram que os carrapatos capturados nas armadilhas pertenciam ao gênero *Amblyomma* sendo que ao redor de 99% se encontravam no estágio de ninfa.

Os coeficientes de população de carrapato correspondentes à dinâmica populacional observada nas parcelas com os diferentes tratamentos estão expressos na Figura 4.9.

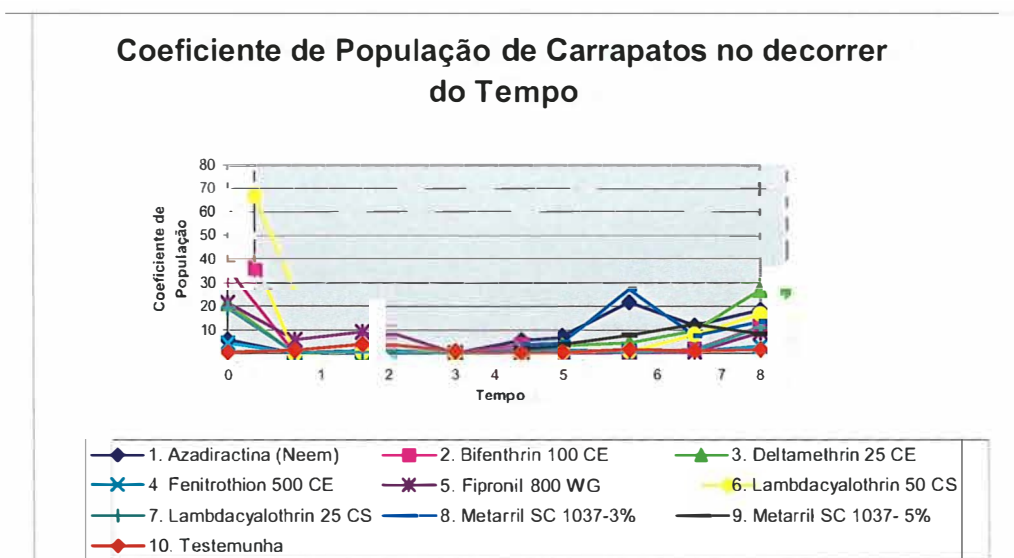


Figura 4.9 - Coeficiente de População de ninfas de *Amblyomma* sp T1: 3 horas após tratamento; 1 (T2); 3 (T3); 7 (T4); 10 (T5); 15 (T7); e 28 (T8) dias após tratamento (DAT).Piracicaba, agosto set. 2007

O registro dos parâmetros climáticos se encontra listado na Tabela 4.4. Pode-se inferir que durante o decorrer do período de observações, a umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente mostraram gradientes favoráveis para o desenvolvimento de ninfas de *A. cajennense* (ROHR, 1909; SOUZA et al., 2006b).

Tabela 4.4 - Dados meteorológicos observados durante o desenvolvimento de ensaio visando controle de *A. cajennense*. Piracicaba, set. 2005

Data da observação	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)
07/set/2005	45	20,5
10/set/2005	34	19,4
12/set/2005	60	25,0
14/set/2005	52	22,0
17/set/2005	66	21,0
20/set/2005	66	19,8
03/out/2005	71	31,0

Os produtos testados sobre ninfas de *Amblyomma* spp. mostraram controle a partir de 3 h de aplicação de Bifenthrin 25gia/ha, Deltamethrin 10 gia/ha, Fenitrothion 750 gia/ha e Lambdacyalothrin 15 gia/ha, evidenciando o efeito de choque desses ingredientes ativos, diferenciando-se significativamente da testemunha e do tratamentos à base de Neem. ($p < 0,05$) (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 - Eficiência de controle dos produtos em condições de campo sobre *Amblyomma* spp. Piracicaba, setembro de 2005

Tratamentos	% Eficiência (Abbott)						
	3 hs AT	1 DAT	3 DAT	7 DAT	10 DAT	13 DAT	27 DAT
Azadiractina (Neem)	*	*	*	-55%	-28	-90	-114
Bifenthrin 100 CE	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	98 a	93 a
Deltamethrin 25 CE	100 a	99 a	98 a	73 b	90 a	75 b	29 c
Fenitrothion 500 CE	95 a,b	97 a, b	96 b	71 b	95 a	88 b	78 b
Fipronil 200 CE	76 b	95 b	100 a	99 a	99 a	99 a	62 b
Labdacyalothrin 50 CS	100 a	100 a	100 a	99 a	100 a	95 a,b	91 a
Labdacyalothrin 25 SC	100 a	100 a	100 a	95 a	99 a	97 a	91 a
<i>M. anisopliae</i> (3×10^9 Con/ml)	*	*	*	54 c	8 b	32 c	29 c
<i>M. anisopliae</i> (5×10^9 Con/ml)	*	*	*	71 b	82 a	53 c	70 b

* Sem amostra de dados

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P=0,05$)

Observou-se efeito inicial lento do Fipronil 120 gia/ha, que se mostrou igualmente eficiente ($p < 0,05$) aos piretróides após o terceiro dia da aplicação dos produtos. O Bifenthrin 25 gia/ha e o Labdacyalothrin 15 gia/há mantiveram altos níveis de controle

até os 27 dias da aplicação diferindo significativamente do Fenitrothion 750 g/ha e Fipronil 120 g/ha. Os demais tratamentos não mostraram resultados satisfatórios (Figura 4.10).

M. anisopliae foi avaliado a partir do terceiro dia por apresentar ação mais lenta (TAMAI et al., 2002). Na menor dosagem (3 L/ha) os resultados foram ineficientes. Melhor resultado foi obtido a 5 L/ha, entre os sétimo e décimo dia da pulverização, embora inferior em eficácia ($P < 0,05$) quando comparado com os produtos químicos.

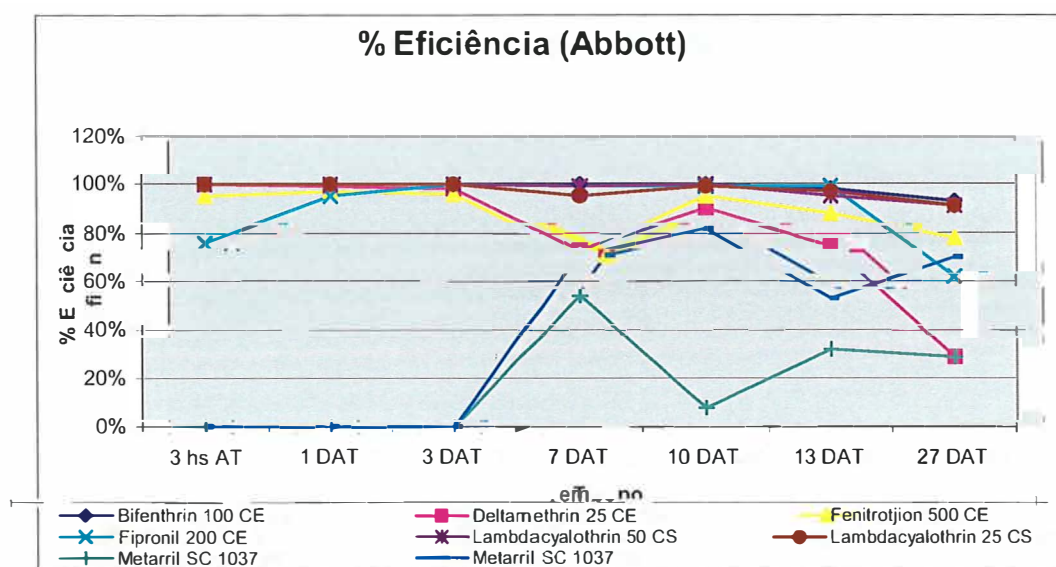


Figura 4.10 - Eficiência de produtos contra ninfas de *A. cajennense*. Piracicaba, Setembro de 2005

O tratamento com Neem (3 L/ha), de origem botânica, não mostrou qualquer atividade sobre ninfas de *Amblyomma* spp.

4.4.2 Controle de adultos de *A. cajennense* de vida livre

No decorrer do programa de controle de carrapatos do Campus Luiz de Queiroz verificou-se que de uma forma geral as dosagens efetivas dos pesticidas contra formas imaturas não mostravam a mesma eficiência contra adultos de *A. cajennense*.

Para o controle de adultos de *A. cajennense* as dosagens utilizadas foram Bifenthrin 32,5 g/ha; Lambda-cyhalothrin 25 g/ha e Fipronil (120 g/ha). Os resultados obtidos se encontram na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Eficiência de pesticidas sobre adultos de *A. cajennense*. Piracicaba, abril- maio de 2006

Tratamentos	Dose g/ha	% Eficiência de controle de adultos de <i>A. cajennense</i> Abril-Maio de 2006					
		1 DAT ¹	3 DAT	5 DAT	7 DAT	12 DAT	20 DAT
1. Bifenthrin	25	100 a	100 a	95 a	81 b	77 b	83 b
2. Bifenthrin	32,5	100 a	100 a	100 a	95 a	99 a	91 a
3. Fipronil	120	83 b	81 b	78 b	91 a	96 a	94 a
4. Lambda-cyhalothrin	15	89 ab	60c	82 b	80 b	77 b	62 c
5. Lambda-cyhalothrin	25	96 a	95 a	97 a	96 a	93 a	86 b
6. <i>M. anisopliae</i> (5x10 ⁹ Con/ml)	5 L/ha	0 c	0 d	31 c	46 c	57 c	44 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si (p=0,05)

¹ DAT= Dias após o tratamento.

Decorridos 20 dias, os produtos Bifenthrin 32,5 g/ha e Fipronil 120 g/ha foram os compostos mais eficazes no controle de adultos de *A. cajennense* e estatisticamente diferentes dos demais produtos (p<0,05).

M. anisopliae (5x10⁹Con/ml) revelou-se pouco satisfatório para o controle de adultos (5L/ha), e inferior ao resultado obtido no controle de ninfas de *Amblyomma* spp.

4.4.3 Compatibilidade de misturas de *M. anisopliae* com agroquímicos

Misturas de *M. anisopliae* com Lambda-cyhalothrin, Fipronil, e Bifenthrin mostraram possuir compatibilidade satisfatória quanto ao crescimento vegetativo e da conidiogênese do fungo. O diâmetro médio das colônias do fungo sobre o meio com os inseticidas Lambda-cyhalothrin SC; Lambda-cyhalothrin CS; Fipronil, e Bifenthrin foi de 23,3; 21,5; 19,5 e 18,5 mm com redução de cerca de 2,1; 9,7; 18 e 18,5% com relação à testemunha respectivamente. Esses produtos exibiram redução na produção de

conídios da ordem de 35,5% para Lambdacyalothrin SC ($19,3 \times 10^{-7}$ conídios/colônia); 47,1% para Lambdacyalothrin CS ($15,8 \times 10^{-7}$ conídios/colônia); 26,6% para Fipronil ($21,9 \times 10^{-7}$ conídios/colônia) e 37,3% para o Bifenthrin ($18,7 \times 10^{-7}$ conídios/colônia) versus as colônias que não foram submetidas a nenhum tratamento.

O Neem se mostrou tóxico em combinação com *M. anisopliae* provocando 86,1% de redução na produção de conídios. Porém as misturas que produziram as combinações mais deletérias para o fungo foram o Deltamethrin e o Óleo vegetal que causaram redução de 51,7 e 60,9% no diâmetro médio das colônias respectivamente. Semelhante comportamento de inibição foi também observado quanto à redução na produção de conídios com 76,6% para o Deltamethrin ($6,7 \times 10^{-7}$ conídios/colônia) e 88,1% para o Óleo vegetal ($3,6 \times 10^{-7}$ conídios/colônia) (Tabela 4.7) (Figura 4.11).

De acordo com o modelo proposto por Alves et al. (1998) baseado nos valores percentuais médios de esporulação e crescimento micelial das colônias com relação à testemunha, os produtos Lambdacyalothrin, Fipronil e Bifenthrin são classificados como compatíveis; o produto Neem é tóxico e o Deltamethrin e o Óleo vegetal são muito tóxicos para *M. anisopliae* (Tabela 4.7).

Tabela 4.7. - Toxicidade de agroquímicos para *Metarhizium anisopliae*: CV(Crescimento vegetariano); ESP(Esporulação) e T(Toxicidade/ valores corrigidos CV/ESP). Piracicaba, outubro, 2007

Tratamento (Produto g/l/250L)	Diâmetro Médio ¹ da colônia(mm)	No médio ¹ conídios/ colônia($\times 10^{-7}$)	CV (%)	ESP (%)	T	Toxicidade ² de agroquímicos a <i>M. anisopliae</i>
Testemunha	23,8 a	29,84 a	-	-	-	
Neem (3L)	24,0 a	4,16 d	100,1	13,9	31,17	
Bifenthrin 100CE (25)	18,5 c	18,72 b	77,7	62,7	65,73	
Deltamethrin 25CE (10)	11,5 d	6,99 cd	48,3	23,4	28,4	
Fipronil 800G(120)	19,5 c	21,91 ab	81,9	73,4	75,12	
Labdacyalothrin 50SC(15)	23,3 a	19,25b	97,9	64,5	71,19	
Labdacyalothrin 100CS (15)	21,5 b	15,78bc	90,3	52,9	60,36	
Agroex'oil Vegetal (1,25L)	9,3 e	3,56d	39,1	11,9	17,36	

¹Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente ($p=0,05$).

²MT= muito tóxico; T= tóxico; C= compatível



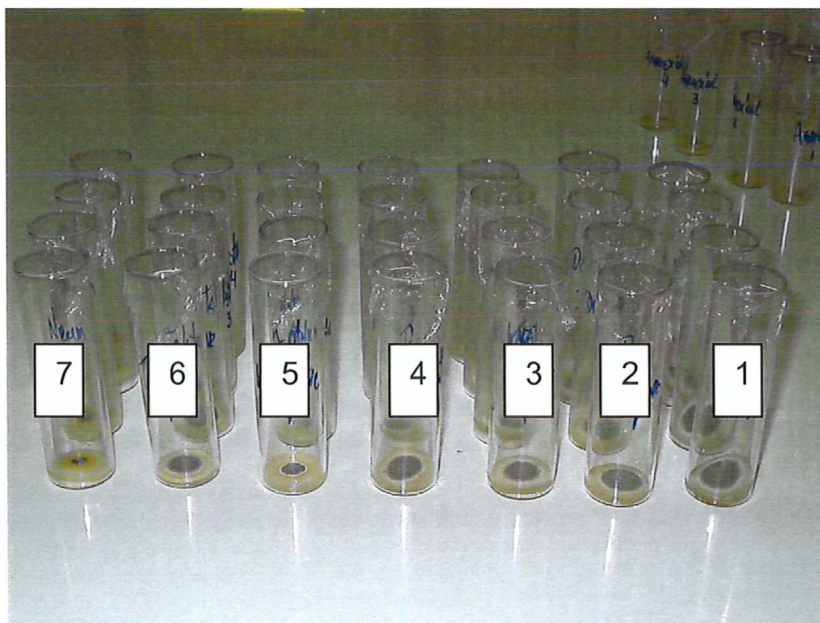














































Figura 4.11 - Crescimento vegetativo de *Metarhizium anisopliae* em mistura com pesticidas testados para o controle de *A. cajennense*. 1 Controle; 2 Lambdacyalothrin SC; 3 Lambdacyalothrin CS; 4 Fipronil WP; 5 Deltamethrin SC; 6 Bifenthrin CE e 7 Neem. Piracicaba, Fevereiro de 2006

4.4.4 Controle de *Amblyomma* spp. em condições de campo

As aplicações dos produtos em larga escala¹ para o controle dos carrapatos se realizaram obedecendo ao zoneamento quanto à sua distribuição e densidade populacional (item 2.4.2 do Capítulo 1 deste trabalho), e ao perfil de uso desses locais. O resultado da evolução de infestação entre 2005 e 2006 pode ser observado na Tabela 4.8.

¹ O Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento emitiu em dezembro de 2005 "Certificado de Registro Especial Temporário de Agrotóxicos, Produtos Técnicos e Afins com Finalidade Fitossanitária destinados à Pesquisa e Experimentação em larga escala", de acordo com o Capítulo II, Artigo 5º do Decreto Federal 4.074 de 04 de janeiro de 2002, que Regulamenta a Lei 7.802 de 11 de junho de 1989.

Tabela 4.8 – Faixas de infestação e número médio de ninfas de *Amblyomma* spp. antes e depois do Início do programa de controle. Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba, set-dez de 2005 e 2006

Área	Representação da Faixa de infestação 2005		No. médio de ninfas/0,2 m ²	Representação da Faixa de infestação 2006		No. médio de ninfas/0,2m ²
			Set-Dez 2005			Set-Dez 2006
Lagoa Aeroporto	Muito alta		306	Média		2,13
	Alta		87	Baixa		0,25
	Média		5			
Lagoa captação	Muito alta		323,8	Média		3
	Alta		90	Baixa		0
	Média		8,4			
Gramadão	Baixa		1	Baixa		0
Atletica	Baixa		0	Baixa		0
CT	Alta		70,5	Baixa		0
Suinocultura	Muito alta		478,3	Média		12
	Alta		198,3	Baixa		0
Cemiterio vacas	Alta		102,7	Baixa		0
CENA	Muito alta		379,7	Média		11,7
	Alta		94	Baixa		0
Fazenda Areão	Muito alta		369,5	Muito alta		313,25
	Alta		121	Média		2,5
				Baixa		1,5
Entomologia	Muito alta		312,4	Baixa		0,75
	Alta		82,4			
	Média		14,5			
Noz Pecã	Média		15,33	Baixa		0
Trinta Alqueires	Baixa		0,8	Baixa		0
Córr. M. Olimpo	Média		27,3	Alta		43,17
				Média		4,75
Várzea	Muito alta		276,8	Baixa		0,14

A Tabela 4.8 mostra as faixas de infestação e número médio de ninfas de *Amblyomma* spp./0,2m² antes (Anexo 1) (Tabela 2.7 Capítulo 1) e depois (Anexo 2) de um ano do início das atividades de controle.

A evolução da infestação de carrapatos após o início do programa de controle nos diversos ambientes do Campus de acordo com o perfil de uso de cada local é descrito abaixo.

Locais de intenso uso humano: locais com presença constante de pessoas para fins pedagógicos e/ou experimentais, com trânsito de capivaras e Média a Alta infestações de carrapatos-estrela. O CENA, Departamento de Entomologia e o setor de Suinocultura abrigavam as áreas inseridas nesta categoria com densidades médias de 379,7; 312,4 e 478,3 ninfas/0,2 m² respectivamente (Tabela 4.8). Estes locais mereceram especial atenção, com monitoramentos freqüentes e baixa tolerância de infestação. Três aplicações, uma a cada 20 dias foram realizadas. Tal seqüência de pulverizações promoveu elevada eficiência de controle na população de ninfas no local no fim de fevereiro de 2006.

No setor de Suinocultura observou-se que após as primeiras 3 pulverizações do programa concluídas em fevereiro de 2006. Nova intervenção foi necessária após 9 meses. Este resultado mostra que é possível a remoção da maior parte da população de carrapatos, mesmo tratando-se de local com infestação muito alta. Porém, a recolonização pode ocorrer devido à constante presença de capivaras no local que reinfestam o ambiente.

Em áreas ocasionalmente visitadas por capivaras como no caso do pomar do setor de Produção Vegetal onde a infestação média de carrapatos em 2005 era de 15,33 ninfas/0,2 m² as três aplicações iniciais foram o suficiente para eliminar a infestação de carrapatos na área. Após um ano não foi observada recolonização de carrapatos no local (Tabela 4.8)

Em algumas áreas, decorrida a primeira fase do controle (concluída em fevereiro de 2006), aplicações em foco foram requeridas no mês de maio de 2006 para o controle de larvas que provavelmente estavam saindo de diapausa comportamental (CABRERA; LABRUNA, 2006).

Monitoramentos realizados após 12 meses do início do programa de controle, mostraram populações de 11,7; 0,75 e 12 ninfas/0,2 m² nos espaços do Cena, Departamento de Entomologia e Suinocultura respectivamente (Tabela 4.8).

Locais de Prioridade secundária: “Áreas de Preservação Permanente- APP” com eventual visita de pessoas, permanência constante de capivaras e altas infestações de *Amblyomma* spp. como a Lagoa do Aeroporto, Várzea e Lagoa de Captação com infestações médias de 306; 276,8 e 323,8 ninfas/0,2 m² respectivamente antes do início do programa de controle em set-dez de 2005 mostraram 2,13; 0,14 e 3,0 ninfas/0,2 m² ninfas/0,2 m² após um ano de controle (Tabela 4.8).

Locais para pesquisa com *Amblyomma* spp.: “Áreas de Preservação Permanente – APP” ou não com baixa frequência de visitas de pessoas, alta densidade de carrapatos, e trânsito constante de capivaras e outros animais silvestres. Locais escolhidos para estudos de prevalência, intensidade de infestação de *Amblyomma* spp. (ex. Fazenda. Areão, Córrego do Monte Olimpo etc.). Nestes locais, onde não houve intervenção de controle, a população de *Amblyomma* spp. coletada permaneceu em altos níveis de infestação variando de 369,5 a 313,2 ninfas/0,2 m² entre 2005 e 2006 (Tabela 4.8).

Refúgio de carrapatos: Áreas de preservação permanente com variado mosaico de vegetação e umidade e com faixas de infestações de *Amblyomma* spp. entre média e baixa. Neste ambiente se verificou expressivo aumento populacional de carrapatos variando de 27,3 ninfas/0,2 m² (infestação média) para 43,17 ninfas/0,2 m² (infestação Alta) com um acréscimo populacional de 58,13 % (Tabela 4.8).

No Anexo 1 é mostrado o croqui do Campus Luiz de Queiroz com a situação da infestação de *Amblyomma* spp. em 2005; o Anexo 2 mostra a evolução da infestação após um ano de atividades de controle em 2006. Em ambos os croquis, também são mostrados os lugares de observações diretas de capivaras e indiretas de vestígios das mesmas, tais como pegadas e fezes.

4.4.5 Análise de resíduos

4.4.5.1 Análise de resíduos na água e no solo

A Tabela 4.9 mostra os resultados das análises de resíduos em água e solo.

Tabela 4.9 - Análise de resíduos de amostras de água e solos superficiais Campus Luiz de Queiroz. Piracicaba abril a setembro de 2006

Substrato/ Meses após pulverizações (Resíduos)	Número de amostras	Bifenthrin Nº de amostras/ Nível Resíduos	Fipronil Nº de amostras/ Nível Resíduos	Lambda- cialothrin Nº de amostras/ Nível Resíduos
Água /3 ¹ (ppb)	6	6 < 1	6 < 1	6 < 1
Água/9 ² (ppb)	6	6 < 1	6 < 1	6 < 1
Solo/3 ¹ (ppm)	10	9<0,01 1<0,02	6<0,01 4=0,01 1=0,02	10<0,01
Solo/9 ² (ppm)	10	10<0,01	10<0,01	10<0,01

¹Amostras realizadas no mês de abril de 2006, três meses após o início das pulverizações

²Amostras realizadas no mês de setembro de 2006, seis meses após o início das pulverizações

Não foram encontrados resíduos de nenhum dos produtos analisados nas amostras de água após 3 e 9 meses do início das pulverizações.

Nas amostras de solo, após 3 meses das pulverizações foram encontrados resíduos em uma amostra de Bifenthrin e quatro de Fipronil, porém em níveis muito baixos (variáveis 0,01 – 0,02 mg/kg). Decorridos 9 meses das pulverizações não foram

encontrados resíduos de nenhum dos ingredientes ativos nas amostras analisadas (< LOQ ou seja <0,01 mg/kg).

4.4.6 Proteção individual contra picadas de *Amblyomma* spp.

4.4.6.1 Repelentes aplicados na pele

Os resultados da duração do Tempo de Proteção Repelente expressos em forma de Eficiência estão apresentados na Tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Eficiência de repelentes aplicados na pele contra ninfas de *A. cajennense*. Piracicaba, janeiro de 2006

Tempo	Formulações de Deet								Controle
	Exopis 50%		Nexcare 25%		Off 14,24%		Autan 7%		
	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas
T0	5,4	46b	0,2	98a	0,2	98a	0,8	92a	0
T1	8,4	16b	0,8	92a	0,8	92a	1,4	86a	0
T2		0	0,8	92a	2,2	78b			0
T3				82					0

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

T0=avaliação dez minutos após a aplicação dos repelentes; T1= avaliação após 1 hora; T2= avaliação após 2 horas; T3=avaliação após 3 horas.

Após dez minutos da aplicação dos produtos, apenas o Exopis não mostrou o estímulo químico desejado contra ninfas de *A. cajennense*, quando comparado com Nexcare, Off e Autan com proteção repelente superior a 90% (p=0,05). Resultado semelhante foi observado após uma hora do tratamento em que os três repelentes foram efetivos (Tabela 4.10).

Dos produtos testados contra o carrapato-estrela o Nexcare foi o único que proporcionou proteção repelente por até 2 horas (Figura 4.12).

Apesar de conter a maior concentração do ingrediente ativo (Deet) o produto Expositis 50%, mostrou-se ineficiente logo em seguida da aplicação na pele aos dez minutos.

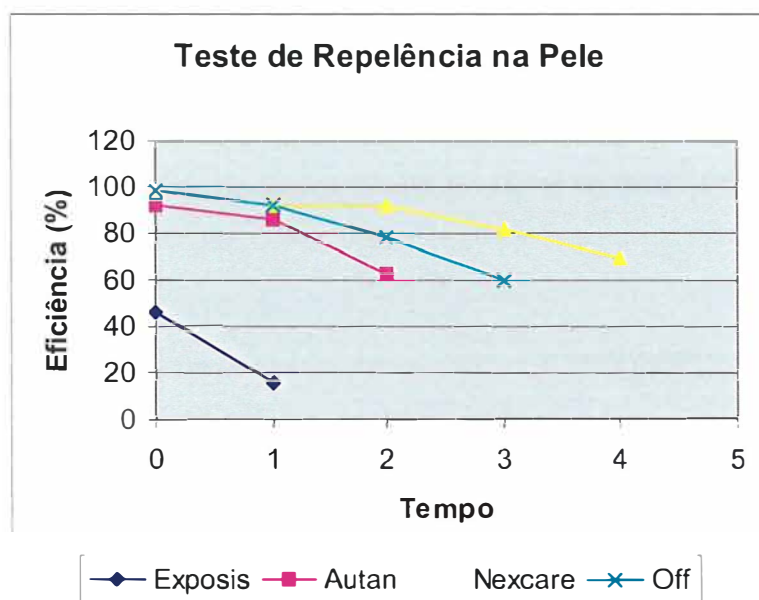


Figura 4.12 - Eficiência de repelentes aplicados na pele contra ninfas do carrapato estrela *A. cajennense*: após dez minutos (T0), 1 (T1), 2 (T2), 3 (T3) e 4 (T4) horas da aplicação. Piracicaba, janeiro de 2005

4.4.6.2 Pele tratada com repelentes e posteriormente umedecida

A água representou um fator que reduziu rapidamente o efeito de todos os produtos. Os únicos repelentes que mostraram proteção contra ninfas de *A. cajennense* dentro do limiar aceitável de 90% de proteção durante os primeiros dez minutos foram Nexcare, Off e Autan, efeito que não se estendeu na avaliação de uma hora (Tabela 4.11 e Figura 4.13).

Tabela 4.11 - Eficiência de repelentes aplicados na pele umedecida sobre ninfas de *A. cajennense*. Piracicaba, janeiro de 2005

Tempo	Formulações de Deet								Controle
	Exopis 50%		Nexcare 25%		Off 14,24%		Autan 7%		
	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas	%Eficiência	Nº médio de ninfas não repelidas
T0	3,8	62b	1	90a	0,6	94a	0,8	92a	0
T1	9	10b	5,4	46a	9,6	4b	9,8	2b	0

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si (P=0,05)

T0=avaliação após dez minutos; T1= avaliação após 1 hora.

Esses resultados mostram que logo em seguida que a pele é umedecida (Figura 4.13) todos os produtos perdem as propriedades repelentes necessárias para a proteção contra ninfas de *A. cajennense* quando comparado com os resultados na pele sem ser umedecida que alcança até duas horas de proteção repelente (Figura 4.12).

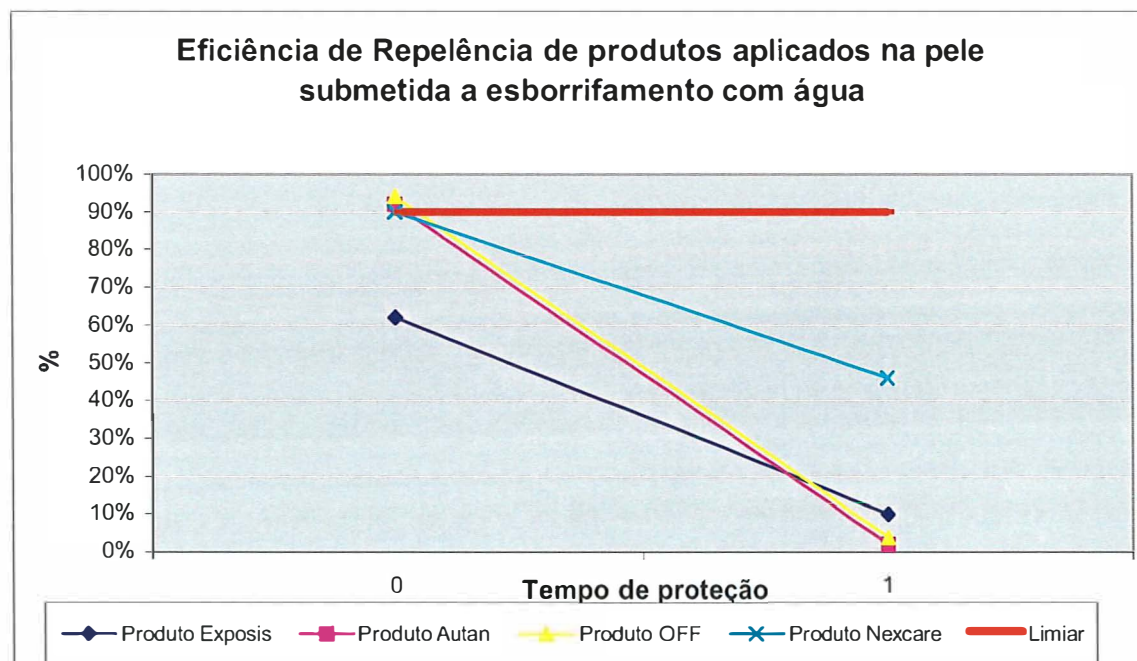


Figura 4.13 - Eficiência de repelentes aplicados na pele umedecida sobre ninfas de *A. cajennense* após dez minutos (T0), e 1(T1), hora da aplicação. Piracicaba, janeiro de 2005

4.4.6.3 Tratamento de equipamentos de proteção individual

Os tratamentos de EPI's com Permethrin de 0,35 a 0,086 mgia/cm² mostraram igual proteção contra adultos e ninfas do carrapato-estrela por um período de 15 dias. Sobre ninfas foi obtido resultado satisfatório na dosagem 0,043 mgia/cm² de tecido por um período de 10 dias (Tabelas 4.12 e 4.13). Assim sendo, um produto formulado a uma concentração que permita a aplicação de 0,086 mgia/cm² de roupas pode conferir a proteção necessária para evitar aderência de carrapatos na roupa de usuários.

Tabela 4.12 - Eficiência de Permethrin aplicado em EPI's, contra adultos de *A. cajennense*: 5h(T0); 5(T1), 10(T2) e 15(T3) dias após o tratamento. Piracicaba, janeiro de 2006

Tempo	Concentrações de Permethrin (mgia/cm ² de tecido)										Controle
	0,021		0,043		0,086		0,17		0,35		
	Nº médio de adultos repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de adultos Repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de adultos repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de adultos repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de adultos repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de adultos repelidos
T0	2,0	20,0aC	8,8	87,5aB	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0
T1	2,3	22,5aC	8,5	85,0aB	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0
T2	1,3	12,5bC	8,5	87,5aB	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0
T3	1,0	10,0bC	7,3	72,5bB	9,5	97,5aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0

¹Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente (P<0,05).

Tabela 4.13 - Eficiência protetora de Permethrin aplicado em EPI's, contra ninfas de *A. cajennense*: 5h(T0); 5(T1), 10(T2) e 15(T3) dias após o tratamento. Piracicaba, janeiro de 2006

Tempo	Concentrações de Permethrin (mgia/cm ² de tecido)										Controle
	0,021		0,043		0,086		0,17		0,35		
	Nº médio de ninfas repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de ninfas Repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de ninfas repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de ninfas repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de ninfas repelidos	Eficiência ¹ (%)	Nº médio de ninfas repelidos
T0	4,3	42,5bB	9,5	95aAB	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0
T1	6,8	67,5bA	7,5	75bC	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0
T2	5,0	50,0bAB	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0
T3	6,0	62cAB,5	8,8	87,5bBC	10,0	100aA	10,0	100aA	10,0	100aA	0

¹ Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente (P<0,05).

Para estudar o efeito do Permethrin sobre roupas foram utilizados 500 ninfas (de laboratório) e 500 adultos de *A. cajennense*. Observou-se que ao redor de 95% dos carrapatos ao entrar em contato com a roupa tratada com permethrin de 0,35 e a 0,086 mgia/cm² foram estimulados a saltar para cair no chão entre 5 e 30 segundos após o contato com o tecido.

Um segundo tipo de comportamento foi observado. Após o contato com o EPI tratado com permethrin de 0,35 a 0,086 mgia/cm², cerca de 5% dos carrapatos permaneceram presos ao tecido. Estes morrem em sua totalidade logo em seguida.

Inicialmente, para proteger a equipe trabalhando neste projeto, fez-se uso de EPI's tratados com Permethrin a 5% (SCHRECK et al., 1986; MOUNT; SNODDY, 1983) os quais eram colocados por fora de botas de borracha vedando a entrada de carrapatos entre o EPI e a bota com auxílio de fita adesiva (Figura 4.14)



Figura 4.14 - Equipamento de Proteção Individual (EPI) tratado com permethrin para proteção contra *Amblyomma* spp. Piracicaba, agosto de 2005

4.5 Discussão

Nos testes de campo para controle de *Amblyomma* spp. os coeficientes populacionais indicaram que houve uma constância na dinâmica das populações nas diversas parcelas, caracterizando o experimento dentro de padrões aceitáveis de normalidade experimental para ensaios com artrópodes.

As populações observadas nas parcelas da testemunha, e nas parcelas dos tratamentos que foram perdendo o efeito residual, sugeriram a existência de elevada população de larvas em processo de ecdise para se transformar em ninfas no substrato edáfico.

Foi altamente satisfatório o efeito dos produtos químicos sobre *Amblyomma* spp. que alcançava um nível populacional médio de 306 ninfas/0,2 m² no local do experimento. Esse efeito foi observado inicialmente com produtos do grupo dos piretróides, de elevado poder de choque. A alta eficiência também pode atribuir-se à elevada exposição do carrapato-estrela ao meio. Seu hábito constante de subir ao ápice da vegetação ou da serapilheira, à espera da passagem de um hospedeiro, aumenta as possibilidades de intoxicação ao entrar em contato com o produto pulverizado.

Observou-se que vazões entre 100 e 250 l/ha, garantem residual satisfatório do ingrediente ativo dos pesticidas nas estruturas usadas pelos carrapatos na parte mais superficial do solo.

Verificou-se um efeito inicial lento do Fipronil 120 g/ha, que se mostrou igualmente eficiente ($p < 0,05$) aos piretróides após o terceiro dia da aplicação dos produtos. O Bifenthrin 25 g/ha e o Lambda-cyhalothrin 15 g/ha mantiveram altos níveis de controle até os 27 dias da aplicação, diferindo significativamente do Fenitrothion 750 g/ha e Fipronil 120 g/ha. Os demais tratamentos não mostraram resultados satisfatórios.

As dosagens ajustadas de Bifenthrin e Lambda-cyhalothrin para o controle de adultos do carrapato-estrela mostraram um elevado efeito de choque, característica típica de produtos do grupo dos piretróides (HERVE, 1983).

O início das avaliações de *M. anisopliae* foi posterior ao dos demais produtos, já que de acordo com Tamai et al. (2002) este produto começa mostrar seu efeito letal

sobre ácaros a partir do terceiro dia. Esta pesquisa mostrou resultados promissores de *M. anisopliae* a 5 L/ha sobre ninfas entre os sétimo e décimo dia da pulverização do entomopatógeno com 71 e 70% de eficiência respectivamente, porém inferior em eficácia ($p < 0,05$) quando comparado com os produtos químicos. Tais resultados mostram que este produto pode ser utilizado para o manejo de *Amblyomma* spp. em condições onde não se pode colocar em risco espécies não alvo, principalmente da fauna aquática, e em locais de criação de insetos como apiários, e outros insetos úteis.

Misturas de *M. anisopliae* com Lambda-cyhalothrin, Fipronil, e Bifenthrin mostraram possuir compatibilidade satisfatória quanto ao crescimento vegetativo e da conidiogênese do fungo conforme demonstrado para outras espécies (LOPES, 2005) Os resultados obtidos sugerem que esses três produtos podem ser usados no controle de *A. cajennense* em combinação com *M. anisopliae*. A toxicidade de produtos químicos para fungos entomopatogênicos pode ser influenciada por formulações, ingredientes ativos e doses de exposição, o que não foi observado na mistura com tais produtos (ALVES et al., 1998).

O Neem se mostrou fitotóxico em combinação com *M. anisopliae*, provocando 86,1% de redução na produção de conídios. Os produtos químicos que produziram as combinações mais deletérias para o fungo foram o Deltamethrin e o Óleo vegetal que causaram redução de 51,7 e 60,9% no diâmetro médio das colônias respectivamente. Semelhante comportamento de inibição foi também observado quanto à redução na produção de conídios com 76,6% para o Deltamethrin ($6,7 \times 10^{-7}$ conídios/colônia) e 88,1% para o Óleo vegetal ($3,6 \times 10^{-7}$ conídios/colônia) (Tabela 4.10) (Figura 4.11).

Este resultado pode servir de base para realizar combinações de *M. anisopliae* com os produtos químicos que não provocaram inibição do entomopatógeno. Mistura de subdoses de carrapaticidas químicos podem melhorar a patogenicidade de entomopatógenos, possibilitando uma integração efetiva ou sinérgica de ambas as formas de controle conforme observado para várias espécies (KAAKEH et al., 1997; KAAAYA; HASSAN, 2000; QUINTELA; McCOY, 1997).

Após 3 aplicações consecutivas de *M. anisopliae*, não foi observada ocorrência de epizootia pelo aumento da concentração de esporos no ambiente. Contrariamente

Bittencourt et al. (2003), observaram esse efeito em ninfas de *R. (Boophilus) microplus* em ensaio de campo com *Brachiaria decumbens*.

O tratamento com Neem, de origem botânica, não mostrou qualquer atividade sobre ninfas de *Amblyomma* spp. Testes com outros extratos vegetais sobre essa espécie realizados por Scotton et al., (2006) também mostraram resultados pouco satisfatórios com tendências de melhora apenas quando usados em altas concentrações.

A dinâmica populacional observada no primeiro capítulo deste trabalho indica que é possível a remoção de 99,2% da população de ninfas de carrapato num determinado local. Esse nível de remoção ocorre em 54 - 60 dias. Alguns produtos testados nesta pesquisa mostram efetividade biológica sobre carrapatos que pode se estender até 20 e 27 dias.

Estes resultados mostram que é possível diminuir sensivelmente a população de carrapatos de vida livre por meio de três aplicações consecutivas espaçadas de 20 dias com produtos a base de Bifenthrin, Fipronil ou Lambda-cyhalothrin. Esta estratégia, porém pode não se aplicar a estádios expostos a fenômenos como a diapausa comportamental de larvas de *A. cajennense* que permanecem inativas entre 120 e 150 dias debaixo do capim (CABRERA; LABRUNA, 2006).

As avaliações realizadas decorridos 12 meses do início do programa de controle de carrapatos no Campus, em locais de intenso uso humano como no Cena, Departamento de Entomologia e Suinocultura mostraram populações reduzidas de carrapatos (Tabela 4.8). Tal resultado é considerado satisfatório por se ter conseguido em um ano reduzir altas densidades populacionais de *Amblyomma* spp. a níveis aceitáveis de convivência com o problema. Lamentavelmente a presença constante de capivaras representa uma taxa de aumento contínuo de novos carrapatos infestantes na área, pelo que atividades permanentes de monitoramento e controle são necessárias para evitar a recolonização das áreas controladas.

Áreas de Preservação Permanente, principalmente quando em grandes extensões, ao serem relegadas para segundo plano por serem pouco visitadas por humanos, podem representar uma elevada fonte de infestação de carrapatos, capaz de se reproduzir em centenas de vezes em poucas gerações (KNIPLING, 1979).

Constatou-se que todas as áreas compreendidas dentro da categoria de Infestação Muito Alta encontraram-se em “áreas de preservação permanente” com corpos de água nas suas proximidades e são frequentemente visitadas por capivaras, conforme já constatado por Souza et al., (2006b). Estas áreas representam o maior desafio para o controle das populações de carrapatos. Por serem de difícil acesso e pouco visitadas por humanos, tais áreas são ideais para a permanência de capivaras, que introduzem carrapatos de áreas da vizinhança onde não é realizado controle. Neste estudo estas áreas foram sistematicamente monitoradas e realizadas pulverizações quando necessário.

O nível de infestação de *Amblyomma* spp. observado em áreas altamente infestadas, porém não tratadas, mostra que há pouca variação do número de ácaros observados entre um ano e outro, sugerindo limites quanto à densidade populacional. Pesquisas anteriores já mostravam níveis semelhantes de infestação (SOUZA et al., 2006a). Porém em áreas de baixa densidade populacional como nas escolhidas para refúgio, pode ocorrer colonização quando o restante da área é tratado, exigindo especial atenção quanto ao seu monitoramento para evitar a formação de fonte de inóculo que facilite a recolonização do resto da área. Pesquisas de mais longo prazo poderiam mostrar com mais detalhe a dinâmica de colonização de uma área, pois resultados de curto prazo podem não ser suficientemente consistentes para fazer julgamentos precisos.

A análise de resíduos não mostrou qualquer tipo de resíduo que pudesse impactar negativamente o solo e os corpos de água por nenhum dos produtos utilizados no programa de controle de carrapatos (Tabela 4.9). Tal resultado foi observado nas águas superficiais de corpos de água cujas margens receberam até cinco aplicações de carrapaticidas, ambientes com elevada pressão de infestação de carrapatos e capivaras.

Os resíduos de pesticidas encontrados no solo situaram-se em níveis aceitáveis quanto ao Limite de Determinação.

Nos estudos de avaliação de repelência observou-se que com exceção do Expositis, os produtos Nexcare, Off e Autan mostraram repelência satisfatória contra ninfas de *A. cajennense*.

O Nexcare foi o único produto que proporcionou duração de duas horas de proteção repelente contra ninfas de *A. cajennense*. Na Figura 4.12 observa-se a tendência do comportamento de cada produto, mostrando que a eficiência de ação não necessariamente depende da concentração de Deet na formulação. O Expositis que possui a maior concentração de Deet foi o que mostrou a mais baixa efetividade na repelência de ninfas de carrapatos. Gupta; Rutledge, (1994), citam que logo após sua aplicação, os repelentes podem perder exponencialmente a sua atividade devido a diversos fatores e que alguns componentes adicionados à formulação permitem a liberação lenta do repelente, aumentando sua eficácia por um período mais longo. De uma forma geral estes dados não são diferentes dos observados sobre *A. americanum*, vetor de importantes doenças nos Estados Unidos, mostrando uma proteção repelente de 2 horas com produtos a base de Deet (SCHRECK et al., 1995).

Dentre as possibilidades que podem explicar o desempenho do Nexcare versus os demais tratamentos, pode-se ressaltar a oleosidade de sua formulação. Ela dificulta os movimentos dos carrapatos na pele; tal característica pode também dificultar a respiração dos mesmos, causando-lhes asfixia pelo transporte do óleo por capilaridade aos espiráculos, parte externa do sistema respiratório dos carrapatos (JOHNSON, 1985; RODRIGUES; CHILDERS, 2002).

Em contrapartida, observou-se que as formulações de Autan e Off provocaram ressecamento da pele, chegando a causar escamação nos braços de todos os colaboradores, aspecto pouco desejado pelos usuários.

Observou-se de uma forma geral, exceto para o Nexcare, que os carrapatos que não foram repelidos se movimentavam com maior rapidez dentro da área tratada sem tentar picar, o que pode ser interpretado como resultado de um estímulo químico sub-repelente. Porém ao encontrar uma região de pele não tratada os mesmos tentaram picar o voluntário, o que não lhes foi permitido.

Os resultados deste trabalho indicam que o Nexcare, embora tenha perdido a eficácia repelente mostrada na ausência de umidade, revela possuir algum componente fixador na formulação, que contribuiu para uma maior permanência da atividade repelente em comparação com os demais produtos testados. Estes dados sugerem que na realização de esforço físico em presença de altas temperaturas poderia resultar em

maior volatilidade dos repelentes, além da perda pelo efeito do suor, acentuando a tendência de baixa eficiência, e necessidade de reaplicações mais freqüentes para a manutenção da efetividade (MAFONG; KAPLAN, 1997).

Nos estudos de roupas tratadas com Permethrin sobre roupas observou-se que em poucos segundos, a maior parte dos carrapatos ao entrar em contato com a roupa tratada com Permethrin foram estimulados a saltar para cair no chão. Tal comportamento pode ser explicado pelo efeito deterrente já citado para o Permethrin para outras espécies (DARRIET et al., 1998; CORBEL et al., 2004)

Um segundo tipo de comportamento observado foi o fato de uma pequena parcela da população permanecer presa ao tecido tratado após o primeiro contato. Porém esses indivíduos morrem em sua totalidade logo em seguida. Provavelmente esses carrapatos absorvem dose letal do ingrediente ativo que não lhes permite agir em tempo e escapar.

4.6 Conclusões

1. Foi possível o controle da população de *Amblyomma* spp. de vida livre por meio de programa estratégico de três aplicações consecutivas espaçadas de 20 dias com produtos a base de Bifenthrin, Fipronil ou Lambda-cyhalothrin. Atividades permanentes de monitoramento e controle são necessárias para evitar a recolonização.
2. Os principais fatores que concorreram para o controle eficiente de *Amblyomma* spp. foram a alta eficiência dos produtos, a elevada exposição desses ácaros no meio e o fato desta espécie possuir uma única geração por ano.
3. *M. anisopliae* apresentou atividade satisfatória para o controle de ninfas de *Amblyomma* spp.

4. O produto de origem botânica Neem (3 L/ha) não mostrou qualquer atividade de controle sobre *Amblyomma* spp.
5. Deet é efetivo na repelência do carrapato-estrela por até 2 horas de proteção.
6. A proteção repelente de Deet contra o carrapato-estrela é limitada quando a pele é umedecida, ocorrendo perda imediata do efeito repelente.
7. Roupas tratadas com Permethrin a 0,086 mgia/cm² proporcionam proteção contra o carrapato-estrela, por período de até 15 dias.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham V. 18, p. 265-267, 1925.

ALVES, S.B. Fungos Entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (Ed.). **Controle Microbiano de Insetos**. 2. ed. Piracicaba: Fealq, 1998. cap.11 p. 289-381.

ALVES, S.B.; MOINO Jr. A.; ALMEIDA, J.E.M. Produtos fitossanitarios e entomopatógenos. 2. ed. In: : ALVES, S.B. (Ed.). **Controle Microbiano de Insetos**. Piracicaba: Fealq, 1998. cap. 8 p.217-238.

BAHIENSE, T.C.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Laboratory evaluation of the compatibility and the synergism between the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and deltamethrin to resistant strains of *Boophilus microplus*. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v.1026, p.319-322, 2004.

BALCOMB, R.; STEVENS, R.; BOWEN, C.. Toxicity of 16 granular insecticides to wildcaught songbirds. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, New York, n.33, p.302-307, 1984.

BARBOSA, J.V.; DAEMON, E.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; FACINI, J.L.H. Efeitos de dois isolados do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre a muda larval e a sobrevivência de ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806)(Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Rio de Janeiro, v.6, p.53-56, 1997.

BARCI, L.A.G.; NOGUEIRA, A.H.C. Febre maculosa brasileira. **Biológico**, São Paulo v.67, n 1/2, p.23-29, jan/dez 2005.

BARDELAY, D. Correct use of insect repellents. **Prescrire International**, London, v.3,n.14, p. 177-183, 1994.

BARNET, S.F. **The control of tick on livestock**. Roma, 1968. 115p. (FAO Agricultural Studies ,54)

BERG, H. van den. **IPM farmer Field Schools: A Synthesis of 25 Impact Evaluations**. FAO, Global IPM facility. Jan, 2004. 1v.

BITTENCOURT, V.R.E.P.; MASSARD, C.L; LIMA, A.F. Ação do fungo *Metarhizium anisopliae*, em ovos e larvas do *Boophilus microplus*. **Revista Universidade Rural Série Ciência da Vida**, v.16, p.41-47, 1994.

BITTENCOURT, V.R.E.P.; MASCARENHAS, A.G.; FACCINI, J.L.H. Mecanismo de penetração do fungo *Metarhizium anisopliae* no carrapato *Boophilus microplus*, em condições experimentais. **Ciência Rural**, Santa Maria, n.29, p. 351-354, 1999.

BITTENCOURT, V.R.E.P.; BAHIENSE, T.C.; FERNANDES, E.K.K.; SOUZA, E.J. Avaliação da ação in vivo de *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883, aplicado sobre *Brachiaria decumbens* infestada com larvas de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.38-42, 2003.

BITTENCOURT, V.R.E.P.; SOUZA, E.J.; PERALVA, S.L.F.S.; VIEGAS, E. C.; ALVES, S.B. Avaliação dos efeitos do contato de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. com ovos e larvas de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Rio de Janeiro, v.5, p.81-84, 1996.

BRANDENBURG, K.; DEINARD, A.S.; DiNAPOLI, J.; ENGLENDER, S.J.; ORTHOEFER, J.; WAGNER, D. 1% Permethrin cream rinse vs. 1% lindane shampoo in treating Pediculosis capitis. **American Journal disease Childrens**, London, v.140, n.9, p. 894-896, 1986.

BROWN, M.; HEBERT, A.A. Insect repellents: An overview. **Journal of the American Academy of Dermatology**, Saint Louis, v. 36, n .2 , p.245-249, 1997.

BUESCHER, M.D.; RUTLEDGE, L.C.; WIRTZ, R.A. Studies on the comparative effectiveness of permethrin and DEET against bloodsucking arthropods. **Pesticide Science** , London, n.21, p. 165-173, 1987.

CABRAL, A. Mercado Mundial de Defensivos Animais. *Revista Preços Agrícolas*. Mar./Abr. 2001.

CABRERA, R.R.; LABRUNA, M.B. Influência do fotoperíodo na regulação da diapausa comportamental em larvas de *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14., E SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES,. **Resumos...** Ribeirão Preto, 2006 p. 189

CHANDLER, D.; DAVIDSON, G.; PELL, J.K.; BALL, B.V.; SHAW, K.; SUNDERLAND, K.D. Fungal biocontrol of acari. **Biocontrol Science and Technology**, v.10, n.4, p.357-384, 2000.

CHOU, J.; ROSSIGNOL, P.A.; AYRES, J.W. Evaluation of commercial insect repellents on humans skin against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v.34, n.6, p.624-630, 1997.

CORBEL, V.; CHANDRE, F.; BRENGUES, C.; AKOGBÉTO, M.; LARDEUX, F.; HOUGARD, J.M.; GUILLET, P. Dosage-dependent effects of permethrin-treated nets on the behaviour of *Anopheles gambiae* and the selection of pyrethroid resistance **Malaria Journal**, v.3, p.:22, 2004 . Disponível em: www.malariajournal.com/content/3/1/22 acesso em: 3 maio 2007.

COUCH, P.; JOHNSON, C.E. Prevention of Lyme disease: review. **American Journal Hospital Pharmacology**, London,n.4, p.1164-1173, 1992.

DARRIET, F.; GUILLET, P.; N'GUESSAN, R.; DOANNIO, J.M.C.; KOFFI, A.; KONAN, L.Y. ; CARNEVALE, P. Impact de la resistance d'*Anopheles gambiae* s.s. a la permethrine et a la deltamethrine sur l'efficacite des moustiquaires impregnees. **Medecine Tropicale**, Marseille, n.58, p.349 – 354, 1998.

DEBLINGER, R.D.; WILSON, M.L.; RIMMER, D.W.; SPIELMAN, A. Reduced abundance of immature *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) following incremental removal of deer. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 39,n.1, p.144-150, 1993.

DIAS, E.; MARTINS, A V. Spotted fever in Brazil: a summary. **American Journal Tropical Medicine Hygieny**, London,n.19, p.103-108, 1939.

DISTEFANO, E. **Wildlife Conflict Worldwide**: A collection of case studies, analysis of management strategies and good practices. FAO, Rome. 29 p. 2005.

EKK, I; KISS, M.; NOWINSZKY, L.; SZABÓ, S.; TÓTH, G. The coefficient of population and its application in plant-protecting prognosis. **Folha entomologica hungarica**, Budapest, v. 61, n. 33, p. 23-32, 1980.

ELLIOTT, M.; FARNHAM, A. W.; JONES, N. F.; NEEDHAM, P. H.; PULMAN, D. A.; STEVENSON, J. H. A photostable pyrethroid. **Nature**, London, n. 246, p.169–170, 1973.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Product performance. Test guidelines. **Insect Repellents for Human skin and outdoor. Premises**. Dec. 1999. (OPPTS 810.3700.)

ESPINDOLA, M.B.; BECHARA, F.C.; BAZZO, M.S.; REIS, A. Recuperação Ambiental e Contaminação Biológica: Aspectos Ecológicos e Legais. Universidade de Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v.18, n.1, p.27-38, 2005.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; LECHEVALIER, M.A.; COUTO, H.T.Z; VERDADE, L.M. Damage caused by capybaras in a corn field. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.1, p.191-194, 2003.

FRADIN, M.S. Mosquitoes and mosquito repellents: A clinician's guide. **Annals of the Internal Medicine**, Philadelphia, n.128, p 931-940, 1998.

FRADIN, M.S.; DAY, J. Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. **Edinburgh medical journal**, Edinburgh, v.347, n.1, p.13-18, 2002.

FRAZZON, A.P.; DA SILVA VAZ JÚNIOR, I.; MASSUDA, A.; SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M.H. In vitro assessment of *Metarhizium anisopliae* isolates to control the cattle tick *Boophilus microplus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.94, p.117-125, 2000.

GALLO, D.; NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GALVÃO, M.A.M. Rickettsioses como um problema de saúde pública na América do Sul. **Consulta de especialistas OPAS/OMS sobre Rickettsioses nas Américas**. Ouro Preto, 2004. 53 p. (Relatório Final).

GARCIA, M.V.; MONTEIRO, A.C.; SZABÓ, M.P.J. Colonização e lesão em fêmeas ingurgitadas do carrapato *Rhipicephalus sanguineus* causadas pelo fungo *Metarhizium anisopliae*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1513-1518, 2004.

GEORGE, J.E.; DAVEY, R.B. Therapeutic and persistent efficacy of a single application of doramectin applied either as a pour-on or injection to cattle infested with *Boophilus microplus*. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 41, n.3, p. 402-407, 2004.

GEORGHIOU, G.P.; TAYLOR, C.E. Genetics and biological influences in the evolution of insecticide resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.70, n. 3, p. 319 – 323, 1977a.

GEORGHIOU, G.P.; TAYLOR, C.E. Genetics and biological influences in the evolution of insecticide resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.70, n. 5, p. 653 – 658, 1977b.

GEORGHIOU, G.P. Management of resistance in arthropods. In: GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (Ed.) **Pest Resistance to Pesticides**. New York: Plenum, 1983, p. 769-762.

GODDARD, J. **Ticks and tick-borne diseases affecting military personnel**. Texas: USAF School of Aerospace Medicine, Human Systems Division 1987. p.1–139.

GROTHAUS, R.H.; HASKINS, J.R.; REED, J.T. A simplified carbon dioxide collection technique for the recovery of live ticks (Acarina). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v.12, n. 6, p. 702, 1976.

GUPTA, R.K.; RUTLEDGE, L.C. Role of repellents in vector control and disease prevention. Am. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Northbrook.. n.50, p.82–86, Suppl 1994

HERVÉ, J.J. El modo de acción de los piretroides y el problema de la resistencia a estos compuestos. **Deltametrin Monografía**, Paris: Roussel-Uclaf, 1983. p.67-107

HOCH, A.L.; BARKER, R.W.; HAIR, J.A. Further observations on the control of Lone Star ticks through integrated control procedures. **Journal and Medicine Entomology**, n. 8, p.731-734, 1971.

JOHNSON, W.T. Horticultural oils. **Journal of Environmental Horticulture**, London, v.3, p.188-191, 1985.

KAAKEH, W.; REID, B.L.; BOHNERT, T.J.; BENNETT, G.W. Toxicity of imidacloprid in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae), and the synergism between imidacloprid and *Metarhizium anisopliae* (Imperfect Fungi: Hyphomycetes). **Journal of Economic Entomology**, Lanham. n.90, p. 473–482, 1997.

KAAYA, G.P. Laboratory and field evaluation of entomogenous fungi for tick control. ***Annals of the New York Academy of Sciences***, New York, v.916, p.559-564, 2000.

KAAYA, G.P; HASSAN, S. Entomogenous fungi as promising biopesticides for tick control ***Experimental and Applied Acarology***, Amsterdam, n.24, p. 913–926, 2000

KAAYA, G.P.; MWANGI, E.N.; OUNA, E.A. Prospects for biological control of livestock ticks, *Rhipicephalus appendiculatus* and *Amblyomma variegatum*, using the entomogenous fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. ***Journal of Invertebrate Pathology***, London, v.67, p.15-20, 1996.

KHAN, AA.; MAIBACH, H.I.; SKIDMORE, D.L. A study of insect repellents: effect of temperature on protection time ***Journal of Economic Entomology***, Lanham, n. 66, p.437-438, 1972

KNIPLING, E.F. **The basic principles of insect population suppression and management**. 2nd ed. Washington: USDA, 1979.659 p. (Agriculture Handbook, 512).

LABRUNA, M.B. **Aspectos da biologia e epidemiologia dos carrapatos de eqüinos no Estado de São Paulo**. 2000, 76 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada e Zoonoses)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LABRUNA, M.B.; AMAKU, M.; METZNER, J.A.; PINTER, A.; FERREIRA, F. Larval behavioral diapause regulates the life cycle of *Amblyomma cajennense* in Southeastern Brasil. ***Journal of Medical Entomology***, Lanham, v.40, p.170-178, 2003.

LABRUNA, M.B.; LEITE, R.C.; GOBESSO, A.A.O.; GENNARI, S.M.; KASAI, N. Controle estratégico do carrapato *Amblyomma cajennense* em eqüinos ***Ciência Rural***, Santa Maria, v.34, n.1, p.195-200, Jan./Feb. 2004,

LEITE, R.C.; OLIVEIRA, P.R.; CUNHA, A.P.; BELLO, A.C.P.P. Controle de ectoparasitos de eqüinos *Amblyomma cajennense* e *Anocentor nitens*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA., 14., ; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES2., 2006. Ribeirão Preto, SP. **Resumos....** Ribeirão Preto ,2006. p. 120-124.

LOPES, R.B. **Controle de *Blatella germânica* (L.) com *Metarhizium anisopliae* e inseticidas reguladores de crescimento** 2005 121p.. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MAFONG, E.A.; KAPLAN, L.A. Insect Repellents, What really works? **Postgrad. Méd.** San Diego, v. 102, n.2, p. 63, 68-69, 74. 1997.

MAIBACH, H.I.; AKERS, W.A.; JOHNSON, H.L.; KHAN, A.A.; SKINNER, W.A. Insects: topical insect repellents. **Clinical pharmacology and therapeutics**, St. Louis, n.16, p.970-973, 1974.

MARANGA, R.O.; KAAYA, G.P.; MUEKE, J.M.; HASSANALI, A. Effects of combining the fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on the mortality of the tick *Amblyomma variegatum* (Ixodidae) in relation to seasonal changes. **Mycopathologia**, Den Haag, v.159, p.527-532, 2005.

MARTINS, E.C. A vigilância epidemiológica da febre maculosa brasileira. In: SEMINÁRIO CARRAPATOS: BIOECOLOGIA, FEBRE MACULOSA E CONTROLE,. 2006. Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: Esalq-USP, 2006. 1v.

MARTINS, J.R.S.; FURLOG, J.; LEITE, R.C. Controle de carrapatos. In: BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H.. **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies.** São Paulo: Instituto Butantan, 2006. 223 p. (Vox/ICTTD-3.).

MATHER, T.N.; NICHOLSON, M.C.; HU, R.; MILLER, N.J. Entomological correlates of *Babesia microti* prevalence in the area where *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) is endemic. **Journal of Medical Entomology**, Lanham. v.33, n.5, p. 866-870, 1996.

MEHR, Z.A.; RUTLEDGE, L.C.; ECHANO, N.M.; GUPTA, R.K. U.S. Army soldiers' perceptions of arthropod pests and their effects on military missions. **Military Medicine**, Bethesda, v.162, p. 804-807, 1997.

MILLER, J.A.; GARRIS, J.E.; OEHLER, D.D. Control of lone star ticks (Acari: Ixodidae) on Spanish goats and white-tailed deer with orally administered ivermectin. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.82, n.6, p.1650-1656, 1989.

MOUNT, G.A. *Amblyomma americanum*: control in Oklahoma parks with air-blast sprayer application of acaricides. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, n. 74, p. 27-29, 1981.

MOUNT, G.A.; DUNN, J.E. Economic thresholds for Lone Star ticks (Acari: Ixodidae) in recreational areas based on a relationship between CO₂ and human subject sampling. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, n. 76, p. 327-329, 1983.

MOUNT, G.A.; HAILE, D.G.; BARNARD, D.R.; DANIELS, E. Integrated management strategies for *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) in non-agricultural areas. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam n.23, p.827-839, 1999.

MOUNT, G.A.; SNODDY, E.L. Pressurized Sprays of Permethrin and Deet for Personal Protection Against the Lone Star Tick and the American Dog Tick (Acari: Ixodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.76 n. 3:529-531, 1983.

PEAKALL, D.B.; BART J.R.. Impacts of aerial application of insecticides on forest birds. **Critical Reviews in Environmental Control** 13(2):117-165. 1983.

PETERSON, C.; COATS, J. Insect repellents – Past, Present and Future. *Pesticide Outlook* – August 2001. pp. 154-158.

PIGNATTI, M.G. Saúde e Ambiente das doenças emergentes do Brasil. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 1. p.133-147, 2004.

PONCE, P.P.; RAMIREZ, J.L.M.; AMAYA, J.C.; AREVALO, J.C.S.; LUNA, F.A.P.; RODRIGUEZ, E.G. Susceptibility of *Cyclocephala comata* Bates (Coleoptera: Scarabidae) to different biopesticides. I **Resistant Pest Management Newsletter**, New York, v. 13, n. 2. p. 20-22, 2004.

POSSAS, C.A. Social ecosystem health: confronting the complexity and emergence of infectious diseases. **Cadernos de Saúde Pública**., Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p.1213-124, 2001.

PRETTE, N.; MONTEIRO, A.C.; GARCIA, M.V.; SOARES, V.E. Patogenicidade de isolados de *Beauveria bassiana* para ovos, larvas e ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.855-861, 2005.

QUINTELA, E.D.; McCOY, C.W. Pathogenicity enhancement of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* to first instars of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) with sublethal doses of imidacloprid. **Environmental Entomology**, College Park, n. 26, p. 1173–1182, 1997.

REIS, R.C.S.; MELO, D.R.; SOUZA, E.J.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Ação *in vitro* dos fungos *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsc) Sorok sobre ninfas e adultos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787)(Acari: Ixodidae). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.5, p.544-547, 2001.

REIS, R.C.S.; CHACÓN, S.C.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; FACCINI, J.L.H. Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* (Balsamo) e *Metarhizium anisopliae* Sorokin, 1883 na ecdise ninfal de *Amblyomma cooperi* (Nuttal; Warbuton, 1908) (Acari: Ixodidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Belo Horizonte, v.12, n.2, p.68-70, 2003.

REIS, R.C.S.; MELO, D.R.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Efeitos de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsc) Sorok sobre fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) em condições de laboratório. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.6, p.788-791, 2004.

REJMANEK, M.; RICHARDSON, D.M. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology**, Brooklyn, v.77, n. 6, p. 1655-1661, 1996.

RICHARDSON, D.M.; HIGGINS, S.I. Pines as invaders in the southern hemisphere. In: Richardson, D.M. (Ed.). **Ecology and biogeography of pinus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988. p.450-473.

RICKLEFS, R. E. *Ecology*. 2nd ed Chiron, New York, New York: ed Chiron, 1979. 457p.

RODGERS, S.E.; MATHER, T.N. Human *Babesia microti* incidence and *Ixodes scapularis* distribution, Rhode Island, 1998–2004. *Emerg Infect Dis* v.13, n.4 abril 2007. disponível em:<http://www.cdc.gov/EID/content/13/4/633.htm> Acesso em: 24 abril 2007.

RODRIGUES, J.V.C.; CHILDERS, C.C. Óleos no manejo de Pagas e Doenças em Citros. **Laranja**, Cordeirópolis v.23 n.1 p 77-100, 2002.

ROUSH, R.T.; MCKENZIE, J.A. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. *Annual review of entomology*, Palo Alto, v.32, n. 2, p. 361-380, 1987.

RUTLEDGE, L.C.; GUPTA, R.K.; MEHR, Z.A. Evolution of repellent tolerances in representative arthropods. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 13(4), 329-334. 1997.

SAMISH, M.; GINDIN, G.; ALEKSEEV, E.; GLAZER, I. Pathogenicity of entomopathogenic fungi to different developmental stages of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). ***Journal of Parasitology***, v.87, n.6, p.1355-1359, 2001.

SCHRECK, C.E.; FISH, D.; MCGOVERN, T.P. Activity of repellents applied to skin for protection against *Amblyomma americanum* and *Ixodes scapularis* ticks (Acari: Ixodidae). ***Journal of the American Mosquito Control Association***, Fresno Vol. 11 n.1, p.136-140,1995.

SCHRECK, C.E.; KLINE, D.L. Personal protection afforded by controlled-release topical repellents and permethrin-treated clothing against natural populations of *Aedes taeniorhynchus*. ***Journal of the American Mosquito Control Association***, Fresno, v. 5, n.1, p. 77-80, 1989.

SCHRECK, C.E.; SNOODDY, E.L.; SPIELMAN, A. Pressurized sprays of permethrin or deet on military clothing for personal protection against *Ixodes dammini*. ***Journal of Medical Entomology***, Lanham, v.23, n.4, p. 396-399, 1986.

SCHRECK, C.E.; MOUNT, G.A.; CARLSON, D.A. Pressurized sprays of Permethrin on Clothing for Personal Protection Against the Lone Star Tick (Acari: Ixodidae). ***Journal of Economic Entomology***, Lanham, v.75, n.6: 1059-1061, 1982.

SCOTTON, A.C.B.S.; GOLDNER, M.S.; CLEMENTE, M.A.; MONTEIRO, C.M.O.; GOMES, F.T.; REIS, E.S.; NOVELINO, A.M.S. Eficácia de *Cymbopogon nardus* e *Eucalyptus citriodora* no controle de *Amblyomma cajennense*. . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA SIBAC, 1., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade de Viçosa, 2006. p.150.

SILVA, L.J. Doenças transmitidas por carrapatos em humanos. In: ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. **Consulta de especialistas OPAS/OMS sobre Rickettsioses nas Américas..** Ouro Preto, 2004. 53 p (Relatório Final).

SILVEIRA, A.C. Situação do controle da transmissão vetorial da doença de Chagas nas Américas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro., v.16, supl. 2. 2000.

SINDAN. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal Disponível em: www.sindan.com.br. Acesso em: 22 set.2006

SOLBERG, V.B.; KLEIN, T.A.; McPHERSON, K.R.; BRADFORD, B.A.; BURGE, J.R.; WIRTZ, R.A. Field evaluation of deet and piperidine repellent (AI3-37220) against *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) **Journal of Medical Entomology**, Lanham v.32,n.6, p. 870-875.nov, 1995.

SOUZA, E.J.; REIS, R.C.S.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Avaliação do efeito *in vitro* dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre os ovos e larvas de *Amblyomma cajennense*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Rio de Janeiro, v.8, p.127-132, 1999a.

SOUZA, E.J.; REIS, R.C.S.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Efeito de contato dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* na ecdise ninfal de *Amblyomma cajennense*. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Rio de Janeiro, v.6, p.84-87, 1999b.

SOUZA, S.S.A.L.; MORAES, G.J.; SOUZA, C.E. Distribuição e dinâmica sazonal da população de carrapatos (Acari: Ixodidae) no *campus* da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2., 2006. Ribeirão Preto, **Resumos...** 2006a. p. 197.

SOUZA, S.S.A.L; SOUZA, C.E; RODRIGUES NETO, E.J; PRADO, A.P. Seasonal dynamics of ticks (Acari:Ixodidae) in an endemic area for spotted fever in the Campinas region, state of São Paulo, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n. 3, p. 887-891, 2006b.

SPADOTTO, C.A.; GOMES, M.A.F. Impactos Ambientais de Agrotóxicos. In: Romeiro, A.R. **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, São Paulo, SP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004. 399 p.

STAFFORD III, K.C. **Tick Management Handbook: A integrated guide for homeowners, pest control operators, and public health officials for the prevention of tick-associated disease**. CDC, The Connecticut Agricultural Experimentation Station, 2004. 66 p.

SUCEN. Secretaria do Estado da Saúde. **Superintendência de Controle de Endemias**. Manual de Vigilância Acarológica. São Paulo: A Secretaria; Imprensa Oficial, São Paulo, 2004. 62p.

SVE. Sistema de Vigilância Epidemiológica. Div. De Zoonoses. CVE-SES. Disponível em: http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/zoo/fm_d9803.htm Acesso em: 10 dez. 2006.

TAMAI, M.A.; ALVES, S.B.; ALMEIDA, J.E.M.; FAOIN, M. Avaliação de fungos entomopatogênicos para o controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v.69, n.3, p.77-84, 2002.

TAPLIN, D.; MEINKING, T.L. Pyrethrins and pyrethroids in dermatology. **Archives Of Dermatology**, Chicago, v. 126, p. 213-221, 1990.

VODOZ, A.L. La prophylaxie d'exposition du paludisme. **Méd. hyg.** v. 47, n.1810, p. 2855-2857, 1989.

WILSON, K.J.; HAIR, J.A.; SAUER, J.R.; WEEKS, D.L. Effect of Ivermectin on the volume of blood ingested by two species of ticks (Acari: Ixodidae) feeding on cattle. **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v.28,n.3, p. 465-468, 1991.

WILSON, M.L.; LITWIN. T.S.; GAVIN. T.A.; CAPKANIS, M.C.; MACLEAN, D.C.; SPIELMAN, A. Host-dependent differences in feeding and reproduction of *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v.27, n.6, p. 945-954, 1990.

ZILLER, S.R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica.** 2000. 268p. Tese de (Doutorado)- Universidade Federal do Paraná, 2000.

ANEXOS