

Febre maculosa: dinâmica da doença, hospedeiros e vetores

Organizadores

Ana Maria de Meira

Miguel Cooper

Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros Ferraz

Juliana de Araujo Monti

Renata Bergamo Caramez

Wellington Braz Carvalho Delitti

**Febre maculosa: dinâmica da
doença, hospedeiros e vetores**



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

João Grandino Rodas

Reitor

Hélio Nogueira da Cruz

Vice-Reitor

Antonio Roque Dechen

Vice-Reitor Executivo de Administração

Aloísio Augusto Cotrin Segurado

Vice-Reitor Executivo de Relações Internacionais

Wellington Braz Carvalho Delitti

Superintendente de Gestão Ambiental da USP

Autores

Adriano Pinter dos Santos

Ana Cecília França

Carlos Alberto Perez

Cristina Sabbo da Costa

Fabiana Cristina Pereira dos Santos

José Roberto de Alencar Moreira

Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros Ferraz

Luciano Martins Verdade

Marcelo Bahia Labruna

Marcos Vinicius da Silva

Marcos Vinícius Rodrigues

Matias Pablo Juan Szabó

Monicque Silva Pereira

Rodrigo Nogueira Angerami

Tarcízio Antônio Rego de Paula

Revisão textual

Lara Padilha

Apoio

Ligiana Clemente do Carmo Damiano - DIBD - ESALQ/USP

Eliana Maria Garcia - DIBD - ESALQ/USP

Capa

José Adilson Milanêz

Fotos da Capa

Adriano Pinter

Matias Pablo Juan Szabó

Marcos Vinicius da Silva

Diagramação

Maria Clarete Sarkis Hyppolito

Impressão

Serviço de Produções Gráficas - ESALQ/USP

Tiragem

2.000 exemplares

dezembro de 2013

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Febre maculosa: dinâmica da doença, hospedeiros e vetores [recurso eletrônico] / organização de Ana Maria de Meira ... [et al.]. -- Piracicaba: ESALQ, 2013.
175 p. : il.

Modo de Acesso: Word Wide Web

Disponível em: www.sga.usp.br

ISBN: 978-85-86481-28-4

1. Capivaras - Manejo 2. Febre maculosa - Prevenção e controle 3. Ecologia de vetores
4. Infestações por carrapatos I. Meira, A. M. de org., II. Cooper, M. org., III. Ferraz, K. M. P. M.
de B. org., IV. Monti, J. de A. org., V. Caraméz, R. B. org., VI. Delitti, W. B. C. org., VII. Título

CDD 616.9223

F289

Agradecimentos

A todos os autores pelo trabalho conjunto na elaboração da publicação, aos participantes do Workshop sobre Capivara-Carrapato-Febre Maculosa pelas contribuições e enriquecimento dos debates, à Superintendência de Gestão Ambiental da USP pelo enfrentamento desse desafio e condução do processo, à Comissão organizadora pelo empenho na elaboração desta publicação, à ESALQ pelo apoio editorial, aos revisores e a todas as pessoas que contribuíram para a construção desse livro.

Essa publicação é resultado de uma força-tarefa e uma importante contribuição dos pesquisadores e instituições envolvidas para a sociedade na medida em que contribuirá para prevenção da febre maculosa, compreensão da dinâmica da doença, seus hospedeiros e vetores.

Prefácio

Os problemas ambientais tornaram-se comuns nas últimas décadas e tem aumentado em número e diversidade, ocupando importante parcela da vida dos seres humanos em todo o mundo. É desconcertante o fato de que assistimos a volta de enfermidades graves, que em anos passados haviam sido controladas. Entre várias, lembramo-nos sempre da cólera, da dengue, da tuberculose e da febre maculosa. A existência de tratamento eficaz para a febre maculosa, desde a primeira metade do século XX, nos obriga a refletir profundamente como é possível que ainda hoje ocorram mortes em regiões desenvolvidas do Brasil.

A Universidade de São Paulo empenha-se em contribuir para a solução deste problema, sendo este livro uma contribuição valiosa, uma vez que resulta do encontro de grandes especialistas deste tema complexo, cujo conjunto está descrito na apresentação desta publicação.

A questão que se apresenta neste momento é como manejar um ambiente profundamente alterado pelas atividades humanas, onde os hospedeiros (capivaras) do agente infeccioso (*Rickettsia rickettsii*) apresentam grandes populações nas proximidades de áreas antropizadas, sem a presença de predadores (onças, jacarés, sucuris). Além da ausência de controladores naturais, as capivaras são protegidas por lei e encontram refúgio em fragmentos de florestas conservadas pelo homem e abundância de alimento nas áreas próximas agricultadas, tornando-se amplificadores do agente causador da febre maculosa.

Os carrapatos transmissores da bactéria para o homem são favorecidos pela abundância das capivaras, que também os transportam para áreas frequentadas por pessoas que, em muitos casos, desconhecem os riscos associados a um breve passeio pelo campo, por um parque ou às margens de um rio ou lago. Destaca-se também a importância dos processos educativos para a solução desse problema, pois seria fácil evitar a infecção se a população estivesse alerta a pequenos cuidados.

Lamentavelmente, em alguns casos uma atividade de lazer resulta numa infecção com grande letalidade (80%) devido a problemas de diagnóstico e tratamento adequado, mesmo no estado de São Paulo. É consternador o fato de que a enfermidade pode ser combatida com antibióticos já muito antigos, como o Cloranfenicol e a Tetraciclina, muitas vezes indisponíveis para a população.

Estes aspectos são apresentados e discutidos neste livro, onde a prevenção, o diagnóstico e o tratamento da Febre Maculosa Brasileira, são debatidos em conjunto com outros temas relacionados, como o controle dos agentes etiológicos e as dinâmicas das populações dos hospedeiros e dos transmissores desta enfermidade. As

discussões são elaboradas por especialistas de destacadas instituições científicas do país que, durante dois dias de intensos trabalhos, trataram da interação das diversas informações relevantes para a solução deste problema ambiental e de saúde pública.

São apresentados importantes aspectos da Ecologia e Biologia dos carrapatos e das capivaras, da Vigilância Acarológica e as formas de seu controle. Há um relevante relato de um estudo de caso de experiência desenvolvida no *Campus* da USP em Piracicaba, onde diferentes técnicas de controle das populações e de carrapatos foram testadas e a eficiência de cada método é apresentada e discutida. Outra experiência inovadora vem da Universidade Federal de Viçosa onde se executou com sucesso o controle reprodutivo de capivaras e dos carrapatos que as parasitam. O leitor terá oportunidade de conhecer a fascinante estrutura social das capivaras, os complexos ciclos de vida dos carrapatos e o fluxo das bactérias entre os diversos mamíferos, até a eventual infecção de um ser humano. O homem é um hospedeiro apenas eventual das *Rickettsias*, constituindo então uma relação biológica pouco evoluída, já que o parasita mata seu hospedeiro.

A legislação brasileira é fundamental para a discussão e solução deste tema, pois deve arbitrar a respeito de um conflito entre os componentes da fauna silvestre brasileira e a saúde dos seres humanos, em um país em constantes mudanças e um ambiente profundamente modificado por interesses econômicos e sociais.

Perguntas que não podem ser caladas: Deve ser permitida a caça de capivaras infectadas em áreas superpovoadas? Qual o limite entre os direitos da fauna e os direitos dos seres humanos? Estas questões sintetizam, claramente, os conflitos que vivemos atualmente em todo o mundo.

Este cenário é discutido no capítulo “Capivaras em Piracicaba: O bom, o mau e o feio”, onde os autores discorrem com perspicácia sobre este conflito dos nossos dias, fazendo referência a uma famosa obra do cinema.

Apresenta-se ao final um programa completo de como a USP pretende solucionar este problema no âmbito de seus *campi*, esperando que seja uma proposta válida para outras regiões do país, além dos limites da Universidade, uma vez que se trata de uma questão de grande abrangência.

Por tudo que apresenta, o presente livro é uma contribuição valiosa da USP para o enfrentamento deste problema. Reflete também um testemunho de como a comunidade acadêmica pode colaborar com a sociedade, com os poderes constituídos e com a população em geral na busca de soluções inovadoras para problemas complexos.

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da USP



Sumário

CAPÍTULO I - PREVENÇÃO, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO MÉDICO DA FEBRE MACULOSA BRASILEIRA	19
O componente educativo como estratégia para promover ações de vigilância e controle da Febre Maculosa Brasileira	21
Febre Maculosa Brasileira: aspectos clínicos, epidemiológicos, diagnósticos e terapêuticos	32
CAPÍTULO II - CONTROLE DO AGENTE ETIOLÓGICO E VETORES DA FEBRE MACULOSA BRASILEIRA	53
Epidemiologia da Febre Maculosa no Estado de São Paulo	55
Febre Maculosa Brasileira - Vigilância acarológica e controle	63
Estudos e estratégias para o controle de carrapatos <i>Amblyomma</i> , vetor da Febre Maculosa Brasileira, no <i>Campus</i> “Luiz de Queiroz” USP/ Piracicaba, SP	74
Ecologia e biologia dos carrapatos de capivaras: aspectos relevantes para epidemiologia da Febre Maculosa	95
CAPÍTULO III - BIOLOGIA E MANEJO DE CAPIVARAS	103
Manejo reprodutivo em grupos de capivaras (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>)	105
Capivaras: biologia, ecologia e controle	115
Aspectos legais para o manejo de capivaras no Estado de São Paulo	127
Capivaras de Piracicaba: o bom, o mau e o feio	143
DIRETRIZES PARA OS <i>CAMPI</i> DA USP	162



Marcelo B. Labruna

Apresentação

Nos dias 29, 30 e 31 de outubro de 2012, a Superintendência de Gestão Ambiental da Universidade de São Paulo (SGA/USP) organizou um evento para discutir a temática da Febre Maculosa Brasileira (FMB) (Doença do Carrapato) e os elementos que compõem o ciclo de interação da doença com o ambiente e com os seres humanos (dinâmica da doença, hospedeiros e vetores), reunindo especialistas de várias instituições. O workshop denominado “Capivara-Carrapato-Febre Maculosa” teve o intuito de promover trocas de conhecimentos e experiências, técnicos e científicos, e debates com foco na identificação das melhores estratégias para tratar a temática, especialmente no âmbito dos *campi* da USP.

Todos os presentes puderam contribuir com discussões em grupos de trabalhos relacionados com o tema, elaborar e propor algumas diretrizes para nortear as ações dos *campi* da USP no sentido de minimizar/eliminar os fatores que levam à ocorrência da Febre Maculosa Brasileira (FMB).

O evento resultou em dois produtos: a elaboração de diretrizes sobre o tema, que serão publicadas na forma de Portaria pela Universidade de São Paulo, e esta publicação intitulada “Febre Maculosa: Dinâmica da Doença, Hospedeiros e Vetores”.

Este livro, elaborado pelos mais renomados especialistas do Brasil em assuntos relacionados ao tema, é constituído dos seguintes capítulos: I) Prevenção, diagnóstico e tratamento médico da Febre Maculosa Brasileira (FMB); II) Controle do agente etiológico e vetores da Febre Maculosa Brasileira e III) Biologia e manejo de capivaras.

Temos a honra de compartilhar com os interessados este importante trabalho elaborado por inúmeras mãos e acreditamos ser esta uma essencial contribuição para o controle da doença - como cumprimento de um dever de todos os profissionais envolvidos e da Superintendência de Gestão Ambiental da USP para com a sociedade.

Questões norteadoras para elaboração do evento e da publicação:

A interação entre capivaras, carrapatos e a febre maculosa foi o tema principal do workshop, sendo que cada parte desse trinômio foi caracterizada individualmente nas mesas redondas específicas. Para um entendimento integrado dessa complexa interação, foram sugeridas algumas *Questões Gerais* para o evento e para cada uma das mesas de debates:

- 1) Qual é o contexto regional da problemática Capivara-Carrapato-Febre Maculosa?
- 2) Por que a capivara é “o vilão”? Existem outros?
- 3) O que pode ser feito? O que/quem deve ser o foco das ações?
- 4) Quando atuar e em quais escalas de tempo e espaço?

Questões referentes à biologia e manejo de capivaras

- 1) Quais os “problemas” relacionados com a capivara na nossa região?
- 2) Qual é o conhecimento existente sobre a biologia e manejo da capivara?
- 3) Quais são os aspectos legais para o manejo de fauna e especificamente para a capivara?
- 4) Quais as possíveis ações para o “problema” da capivara em áreas antrópicas?

Questões referentes à etiologia da Febre Maculosa

- 1) Por que a capivara é “o vilão da história” quando temos outros hospedeiros?
- 2) A infestação atual de carrapatos está alta ou sempre foi assim?
- 3) Se esta alta, por que disto?
- 4) Qual é a melhor forma de controle?
- 5) Por que temos carrapatos no estado de São Paulo inteiro e só em alguns locais a febre maculosa está presente?
- 6) O que faz aumentar a taxa de infecção dos carrapatos por Riquétisias?

Questões referentes ao diagnóstico e medicina preventiva e clínica da doença

- 1) Por que a doença é tão letal se o tratamento é “simples”?
- 2) É possível diminuir a mortalidade pela doença com medidas educativas?
- 3) Como controlar a mortalidade por meio da educação?
- 4) Qual é a previsão para otimizar o diagnóstico da doença?
- 5) Quais são os melhores protocolos de tratamento?

PROFISSIONAIS E INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

BIOLOGIA E MANEJO DA CAPIVARA

MODERADOR

Prof.^a Dr.^a. Katia Maria P. M. B. Ferraz

Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP

PALESTRANTES

Dr. José Roberto Moreira

EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia

Prof. Dr. Luciano Martins Verdade

Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA / USP

Prof. Dr. Tarcízio Antônio Rêgo de Paula

Universidade Federal de Viçosa - UFV/MG - Centro de Ciências Biológicas e Saúde

MSc. Monique S. Pereira

Secretaria de Meio Ambiente de SP, Departamento de Fauna da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais - DeFau / CBRN / SMA-SP

ETIOLOGIA DA FEBRE MACULOSA

MODERADOR

MSc. Daniela Cássia Sudan

Educadora Ambiental / Superintendência de Gestão Ambiental da USP - *Campus* de Ribeirão Preto

PALESTRANTES

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ / USP

Prof. Dr. Matias Pablo Juan Szabó

Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia - UFU/MG

Dr. Carlos Alberto Perez

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Conservação de Ecossistemas Florestais (ênfase em Entomologia)

Prof. Dr. Romário Cerqueira Leite

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG/MG

Dr. Adriano Pinter

Pesquisador científico - Superintendência de Controle de Endemias, Secretaria da Saúde de São Paulo - SUCEN / SAS-SP

DIAGNÓSTICO, MEDICINA PREVENTIVA E CLÍNICA

MODERADOR

Prof. Dr. Victor Ranieri

Escola de Engenharia de São Carlos/USP e Assessor Técnico da SGA

PALESTRANTES

Dra. Ana Cecília França

Médica, Diretora de Zoonoses da Vigilância Epidemiológica do Estado de São Paulo

Dr. Rodrigo Nogueira Angerami

Núcleo de Vigilância Epidemiológica do Hospital das Clínicas da UNICAMP, professor da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP e médico infectologista da Coordenadoria de Vigilância em Saúde da Secretaria Municipal da Saúde de Campinas

Dr. Marcos Vinicius da Silva

Instituto de Infectologia Emílio Ribas, Prof. da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e Consultor do Ministério da Saúde

MSc. Fabiana Cristina Pereira dos Santos

Doutoranda, pesquisadora científica do Instituto Adolfo Lutz

MSc. Cristina Sabbo

Pesquisadora da Superintendência de Controle de Endemias, Secretaria da Saúde de SP - SUCEN / SAS-SP

CONVIDADOS

Prof. Dr. Álvaro Fernando de Almeida

Docente Aposentado da ESALQ/USP

Profa. Dra. Beatriz Rossetti Ferreira

Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP

Celso Eduardo Souza

SUCEN - Departamento de Laboratórios Especializados

Clara Marisa Zorigian

Advogada SGA - USP - Consultoria Jurídica

Prof. Dr. Claudio Lisias Mafra de Siqueira

Universidade Federal de Viçosa - UFV/MG

Fernando Cárdenas

Secretário de Saúde do Município de Piracicaba

Prof. Dr. Fernando Seixas

Vice-Prefeito do Campus USP “Luiz de Queiroz”

Prof. Dr. Gilberto José de Moraes

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/ USP

Profa. Dra. Isabel Miranda Santos

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP

Marcia Rodrigues Fernandes

Centro de Saúde UBAS do *Campus* de Ribeirão Preto

Maria Christina Marton de Freitas

Promotora de Justiça de Saúde Pública - Piracicaba

Ivan Carneiro Castanheiro

Promotor de Justiça - Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente (GAEMA) - Núcleo XIII - Piracicaba

Patrícia Cristina Silva Leme

Educadora Ambiental, USP Recicla - USP - *Campus* de São Carlos

Ruth Moreira Leite

Centro de Vigilância Epidemiológica - Secretaria de Saúde SP

Dr. Tufi Chalita

Médico infectologista - USP Piracicaba

Profa. Dra. Vânia Pivello

Instituto de Biociências - USP e Assessora da SGA / USP

Prof. Dr. Marcelo Machado De Luca de Oliveira Ribeiro

Prefeito do *Campus* USP de Pirassununga

Profa. Dra. Maria Estela Gaglianone Moro

Vice-Prefeita do *Campus* USP de Pirassununga

Prof. Dr. Osvaldo Luiz Bezzon

Prefeito do *Campus* USP de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

Prefeito do *Campus* USP “Luiz de Queiroz”

ORGANIZADORES

Prof. Dr. Miguel Cooper

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP e Assessor Técnico da SGA

Profa. Dra. Katia Maria P.M.B. Ferraz

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP

Ana Maria de Meira

Educadora Ambiental - USP Recicla *Campus* “Luiz de Queiroz”

Renata Bergamo Caraméz

Gestora Ambiental e Mestranda em Recursos Florestais da ESALQ/USP

Elizabeth Regina Forte

Secretária da Superintendência de Gestão Ambiental da USP



Cristina Sabbo

CAPÍTULO I

Prevenção, diagnóstico e tratamento médico da febre maculosa brasileira

O COMPONENTE EDUCATIVO COMO ESTRATÉGIA PARA PROMOVER AÇÕES DE VIGILÂNCIA E CONTROLE DA FEBRE MACULOSA BRASILEIRA

Cristina Sabbo

Pesquisadora e Educadora de Saúde Pública
Superintendência de Controle de Endemias, Secretaria de
Estado da Saúde de São Paulo

As práticas educativas integram com relevância as atividades de vigilância e controle das doenças transmitidas por vetores no estado de São Paulo. Recentemente as estratégias educativas do Programa de Vigilância e Controle da Febre Maculosa Brasileira (FMB) vêm sendo discutida no sentido de introduzir novos conceitos voltados à promoção da saúde. A proposta está baseada na Política Nacional de Promoção da Saúde estabelecida pelo Ministério da Saúde que está em consonância com as diretrizes da Organização Mundial de Saúde para este setor (BRASIL, 2001).

A estratégia do componente educativo tem o objetivo de estimular a participação das pessoas, seja da população seja das instituições públicas ou privadas, para viabilizar a promoção de saúde, preparando os indivíduos para o enfrentamento quando houver ocorrência de doenças (BRASIL, 2005).

Promover saúde envolve a construção de políticas públicas saudáveis que garantam a melhoria na qualidade de vida dos indivíduos como, a criação de ambientes favoráveis, o reforço às ações comunitárias, o desenvolvimento de habilidades pessoais e a reorientação dos serviços de saúde. Entender saúde numa conotação multideterminada é uma tentativa de mudança de direcionamento e quer dizer acreditar em processos pedagógicos que permitam a transformação social, numa concepção positiva da saúde, ou seja, uma visão holística da relação homem/saúde/ambiente, ligada aos direitos básicos do cidadão (WESTPHAL, 2006).

Nessa vertente, a educação é considerada como um ato dinâmico e permanente de conhecimento, centrado na descoberta, análise e transformação da realidade (BORDENAVE, 2009). Deve ser entendida como um processo político, pois somente um homem crítico pode pensar sobre a realidade e transformá-la, num caminho para a conquista da autonomia, que não pode ser imposta ou concedida, mas sim conquistada (FREIRE, 2002).

Na perspectiva de mudança de direcionamento das ações de vigilância e controle da FMB, e de mudança de atitude dos indivíduos em áreas de alerta e risco da doença, o componente educativo para o Programa de Vigilância e o Controle da Febre Maculosa

Brasileira tem sido delineado para que promova processos pedagógicos diferenciados que minimizem os riscos; mantenham ações constantes de cuidados individuais e coletivos dos indivíduos e proporcionem equipes vigilantes à doença.

Para o seu desenvolvimento em consonância com uma política de promoção da saúde é preciso que os processos pedagógicos sejam estabelecidos a partir de um conjunto de ações que envolvam a participação dos indivíduos e considerem estratégias de comunicação e mobilização social, que, articuladas, fomentem os processos pedagógicos cujas ações são complementares às estratégias de vigilância e controle da doença (SABBO, 2012).

A partir de evidências epidemiológicas, em áreas de risco ou alerta para FMB, as ações educativas devem preparar os profissionais e a população para o enfrentamento adequado da doença. Em áreas de mata, com a presença de carrapatos e animais hospedeiros e de circulação de pessoas que constitua risco para a população e/ou outro público alvo, as ações educativas devem ser planejadas de forma a garantir a participação das pessoas para que possam contribuir com o processo pedagógico.

É recomendado para o planejamento do componente educativo de uma temática de saúde, como a FMB, que sejam abordados aspectos de saúde e de ambiente, pois a condição do indivíduo de se manter saudável ou adoecer depende da relação homem/ambiente. Assim, estratégias de comunicação sobre o risco da doença e de mobilização para os cuidados necessários de como evitá-la, também devem ser contempladas em um plano de ação. Devem, sempre que possível, ser desenvolvidas de forma intersetorial, ou seja, em conjunto com as equipes de saúde, de controle do vetor e vigilância epidemiológica e de outras áreas que tenham interface com esse processo, como as áreas de recursos hídricos, do solo, da agricultura e do ambiente (reservas naturais, parques públicos e unidades de conservação).

Os objetivos pedagógicos devem ser: oportunizar aos indivíduos envolvidos a participação nas ações; disponibilizar ampla informação sobre o tema por meio de um plano de comunicação; mobilizar o público envolvido para os cuidados com a problemática de saúde, minimizar os riscos da ocorrência da FMB no local e legitimar os processos pedagógicos com enfoques participativos. Esses objetivos devem promover ações diferenciadas e gerar modificações de posturas dos indivíduos diante desse importante problema de saúde pública e serão produtos desses processos.

A seguir faremos a descrição de uma experiência pedagógica diferenciada envolvendo educadores ambientais de uma Unidade de Conservação Ambiental na cidade de São Paulo. Nesse trabalho verificou-se que uma fase indispensável e de relevância para o planejamento do processo pedagógico, para que se torne diferenciado, foi o diagnóstico situacional de saúde, cujo formato utilizado será detalhado a seguir.

Para o diagnóstico situacional de saúde foi importante descrever de forma detalhada as condições ambientais e de risco para a doença no local investigado, como:

- a) o tipo de uso do espaço;
- b) as áreas com circulação de pessoas;
- c) a notificação da presença de espécies de carrapatos de importância médica no local e
- d) a identificação da presença de animais que sirvam de hospedeiro do vetor.

Nessa fase, o detalhamento do cenário é relevante para definir as estratégias, sendo importante descrever elementos que contextualizem as várias situações da temática de saúde abordada para que possam intervir sobre os diferentes aspectos do problema. Esses dados podem incluir, por exemplo:

- a) As informações que os funcionários e outros públicos envolvidos detêm sobre a doença;
- b) Os tipos de informações disponíveis sobre o tema no local;
- c) A presença ou ausência de sinalização nos locais de infestação por carrapatos e
- d) O uso adequado ou inadequado das trilhas demarcadas para os deslocamentos.

Nas oficinas pedagógicas de vigilância e controle da FMB, realizadas num e Parque Estadual em São Paulo, em 2009, uma equipe de profissionais, formada por educadores ambientais, participaram da intervenção educativa e foram envolvidos em duas oficinas pedagógicas. A primeira teve o objetivo de preparar e orientar os profissionais sobre a atuação da equipe frente à vigilância e o controle da FMB e os temas abordados foram: Promoção da Saúde, Estratégias de Comunicação e Mobilização, Processo Saúde e Doença, Interação Homem e Ambiente, Vigilância e Controle da FMB e Modelos de Intervenção Educativa (Figura 1).

A segunda oficina teve o objetivo de preparar os profissionais para o desenvolvimento de um instrumento utilizado no planejamento do processo pedagógico, chamado de plano de ação.

O plano de ação foi construído levando em consideração as seguintes etapas: o diagnóstico situacional de saúde (descrição da problemática e riscos), a intervenção (definição de temas, público alvo, o delineamento de estratégias educativas, de comunicação e mobilização), o recurso didático (materiais e equipamentos de apoio, responsáveis técnicos e responsáveis operacionais), o cronograma (definição de período de preparação e execução), a avaliação (seleção de instrumentos e técnicas de acompanhamento) e a adequação (ajustes e redirecionamento de estratégias).



Figura 1 - I Oficina pedagógica de vigilância e controle da FMB, realizada em São Paulo, em 2009

O planejamento foi elaborado pelos educadores ambientais a partir do momento em que houve a interação com as temáticas relacionadas a essa problemática de saúde pública e as estratégias do processo pedagógico. Com a utilização de algumas técnicas pedagógicas, foram desenvolvidos os trabalhos de grupo e esse momento proporcionou a participação dos profissionais, que atuaram, por sua vez, como multiplicadores da ação educativa naquele local.

Propuseram estratégias de intervenções educativas envolvendo vários públicos como: equipes de educadores ambientais, funcionários de outros setores, gestores locais, professores e alunos visitantes e ainda a população frequentadora do parque. (Figura 2).

Constatou-se na experiência com os monitores que o momento de avaliação é igualmente outra fase de relevância para o processo pedagógico participativo, uma vez que pode intervir, redirecionar e/ou incrementar as estratégias definidas no planejamento. A avaliação deve servir para acompanhar as estratégias do plano de ação e o registro da informação, e podem ser utilizados vários tipos de instrumentos e ainda pode ser aplicada a qualquer momento, antes, durante ou depois da intervenção educativa (SES, 2001).

Alguns instrumentos ou também chamados de técnicas pedagógicas de avaliação foram utilizados na experiência com os monitores como : reuniões; aplicação de

formulários com a realização de entrevistas (impresa ou digital); análise de registros fotográficos; gravações audiovisuais; notas de jornais; boletins ou informativos e mensagens da intranet ou do site institucional e observação de campo. Esses instrumentos podem ser aplicados de forma individual ou coletiva.



Figura 2 - II Oficina pedagógica de vigilância e controle da FMB, realizada em São Paulo, em 2009

Antes do processo de intervenção educativa, o uso de alguns instrumentos de avaliação auxiliaram no diagnóstico educativo, pois registrou as manifestações dos indivíduos diante do tema apresentado, se receptivos, cautelosos ou indiferentes, e para cada uma dessas posturas foi recomendado um tipo de estratégia e abordagem pedagógica.

Durante o processo pedagógico esses registros detectaram os efeitos provocados pelas ações planejadas e proporcionaram elementos para os ajustes do plano de ação, que deve ser revisto junto ao público envolvido sempre que possível, visando adequar as estratégias às problemáticas identificadas no decorrer do processo.

Utilizados após a intervenção educativa, os instrumentos de avaliação possibilitaram observar as diferentes posturas dos indivíduos diante da problemática de saúde apresentada porque puderam detectar os efeitos da ação educativa; constituíram argumentos para intervir nas ações de vigilância e controle da doença no local; proporcionaram adequação da abordagem sobre o tema; foram observadas as repercussões causadas pelo processo pedagógico e redirecionadas e incrementadas as estratégias.

Geralmente se observa que a aplicação de ações educativas pontuais, em um curto período de tempo, resulta em acomodação das estratégias educativas diante do enfrentamento das problemáticas de saúde. Isso se dá porque existem diferentes modelos pedagógicos que promovem uma maior ou menor interação com os indivíduos.

Segundo alguns autores, o modelo pedagógico tradicional utiliza a informação como sua principal estratégia, não proporcionando uma interação do indivíduo com o processo pedagógico (GADOTTI, 2000; FREIRE, 2002; BORDENAVE, 2009).

Nessa perspectiva, para os temas relacionados à saúde pública, recomenda-se um processo pedagógico participativo (GADOTTI, 2000; FREIRE, 2003; BORDENAVE, 2009), cujo modelo pode ser considerado adequado para atender às diretrizes de promoção à saúde e de formação para cidadania, pois visa contribuir com a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos (BRICENO, 1996).

Desse modo, as avaliações das oficinas com os monitores, proporcionaram uma experiência desse outro modelo pedagógico, que possui grande diferencial, visto que tornou o processo vivenciado pelo grupo, dinâmico e participativo e estabeleceu o foco da ação nos indivíduos como principal estratégia. Proporcionou que o planejamento das ações fosse desenvolvido pelos próprios participantes e gerou modificação de postura dos envolvidos diante desse importante problema de saúde pública que é o risco da Febre Maculosa Brasileira naquele local (SABBO, 2012).

Esta experiência permitiu entender que ao discutir educação ambiental e educação em saúde, portanto, requer um olhar cuidadoso para o processo pedagógico, pois só por meio de uma ótica de educação diferenciada as pessoas estarão preparadas para desenvolver ações concretas de cuidados para com a saúde e para com o meio em que vivem.

Apresentamos a seguir, nos apêndices I e II, algumas instruções que foram utilizadas na experiência mencionada anteriormente, para o estabelecimento de estratégias educativas, de comunicação e mobilização social e para a formatação de um plano de ação com enfoque no componente educativo participativo do programa de vigilância e controle da FMB.

Apêndice I - Diretrizes propostas ao componente educativo para promover a vigilância e o controle da FMB

As seguintes diretrizes devem ser contempladas num processo pedagógico voltado à vigilância e o controle da FMB, em áreas infestadas pelo vetor, que apresente notificações de parasitismo humano por carrapatos e que possua grande circulação de pessoas:

- a) Promover fóruns de discussões técnicas sobre a vigilância e controle da FMB junto aos gestores locais para envolver os diversos setores;
- b) Articular ações conjuntas e intersetoriais sobre as estratégias de intervenções para vigilância e controle da doença, incluindo as ações educativas e envolvendo parcerias;
- c) Divulgar sistematicamente informações gerais sobre a situação epidemiológica e acarológica das áreas e as medidas de vigilância e controle da doença para todos os envolvidos com a problemática e demais segmentos da população próximos da área (continuidade na divulgação principalmente em períodos de picos da infestação do carrapato);
- d) Elaborar e implantar “plano de comunicação” com intuito de dar visibilidade às ações e divulgar as atividades de intervenção como confecção e instalação de placas e/ou faixas nas áreas com presença de carrapato e risco da FMB; confecção de material de apoio didático como folhetos, cartazes, boletins, mensagens intranet e portal da internet;
- e) Promover um “plano de mobilização” com ações como: feiras, stands, passeatas, teatros e exposições para incrementar as estratégias de ação para o período epidêmico em parceria com as áreas técnicas da saúde que envolve o controle do vetor, vigilância e assistência sobre a doença;
- f) Buscar a inserção do tema no currículo escolar em períodos oportunos e em disciplinas que possam ter compatibilidade com os conteúdos sobre saúde/doença e as relações homem/ambiente;
- g) Promover a capacitação de funcionários sobre o manejo ambiental para atuar frente às atividades necessárias para a redução da infestação do vetor como: roçagem, recolhimento, acondicionamento e destino final do material residual da poda, visando à instrução e ao apoio dos funcionários envolvidos nas atividades;
- h) Orientar os responsáveis pelos funcionários de áreas infestadas por carrapatos sobre a vistoria e o uso adequado de vestimentas e de equipamentos de proteção individual (EPI);
- i) Buscar contato com a rede de atenção básica de saúde da região para auxiliar na detecção precoce dos casos suspeitos e para o início de tratamento imediato da FMB. Importante parceria com os profissionais de saúde para auxiliar na orientação da população local sobre a necessidade de procurar o atendimento médico após ter sido parasitado por carrapato e caso ocorra a presença dos sinais e sintomas da doença num período de dois a quinze dias e
- j) Promover avaliação do processo pedagógico por meio de reuniões, formulários e entrevistas sobre as intervenções educativas a fim de redirecionar as ações e intensificar a vigilância e o controle da doença no local.

Apêndice II - Instruções para o planejamento do componente educativo para promover a vigilância e o controle da FMB contendo estratégias de educação, comunicação e mobilização social

1- Planejando uma ação educativa

O processo pedagógico envolve um conjunto de ações e deve ser estruturado e planejado a partir de um plano de ação (SÃO PAULO, 2001) ou projeto educativo, e deve conter os seguintes itens:

- a) **Diagnóstico:** Observar o contexto social e cultural do tema a ser abordado; identificar os pontos críticos e descrever a situação;
- b) **Objetivo:** Identificar as situações que justifiquem a intervenção educativa;
- c) **Conteúdo:** Descrever os conteúdos programáticos de modo que cada objetivo corresponda a uma estratégia a ser abordada na ação de intervenção educativa;
- d) **População alvo:** Caracterizar e descrever o grupo que participará das ações;
- e) **Metodologia:** Explicitar as diversas técnicas pedagógicas que deverão direcionar a intervenção educativa;
- f) **Programação:** Desenvolver e ordenar os conteúdos visando uma lógica para o aprendizado do grupo envolvido;
- g) **Execução:** Descrever as ações e o cronograma;
- h) **Avaliação:** Descrever os critérios, as técnicas e os instrumentos que serão utilizados na avaliação dos objetivos (exemplo: questionário, formulário, demonstração, roteiro de observação, reuniões, entrevistas, relatórios individuais ou em grupos, entre outros) e
- i) **Registro:** Documentar as ações educativas desenvolvidas por meio de: relatórios, fotografias e filmes. O registro servirá como instrumento de avaliação. A exposição das ações promovidas no projeto educativo auxilia na reflexão e no redirecionamento das ações propostas a fim de reconduzir o processo pedagógico para o melhor cumprimento dos objetivos delineados.

2- Planejando a comunicação em saúde

A comunicação em saúde é uma estratégia relacionada ao processo pedagógico e tem o objetivo de potencializar as ações educativas. A partir de informações obtidas sobre o tema, atua na disseminação das informações. Fortalece o aprendizado e auxilia na tomada de decisão sobre as condições de saúde. É uma estratégia a ser abordada de forma clara e transparente, tratando o tema com relevância, sem subter-

fúgios, postura que visa garantir a credibilidade da informação (HENRIQUES, 2007).

Sugerimos estabelecer algumas etapas para o planejamento das estratégias de comunicação em saúde conforme exposto a seguir:

- a) Introdução do tema:** descrever o agravo ou evento num contexto atualizado, com informações detalhadas utilizando linguagem simples e clara;
- b) Quando:** definir o tempo oportuno para a divulgação do fato ou evento, o período e a duração;
- c) Onde:** definir o(s) local (is) de ocorrência do(s) fato(s) ou evento(s);
- d) Como:** definir a abordagem e o formato da ação: POSITIVA – como a divulgação de um evento educativo; NEGATIVA - divulgação da ocorrência de casos da doença e
- e) Quem:** descrição dos tipos de mídias a serem utilizados.

3- Planejando uma ação de mobilização

Aprender não significa somente ler e escrever sobre o fato, mas também colocá-lo em prática e, para que o processo pedagógico possa ser considerado exitoso, todas as ações devem convergir ao objetivo proposto. O projeto de mobilização tem o objetivo de promover uma ação emancipadora (TORO, 2004) e pode ser uma estratégia relevante do processo pedagógico. Para que o momento da mobilização se articule com o processo pedagógico, a ação ou evento deve estar descrito no cronograma do plano de ação educativo. Para estabelecer o planejamento específico de uma ação de mobilização, faz-se necessário responder algumas questões:

- a) Objetivo?** Estratégia a ser abordada a fim de dar visibilidade pública;
- b) Qual o tema a ser abordado?** Conteúdo abordado no evento;
- c) O que fazer?** Tipo de ação (passeata, exposição, pedágio cultural, outros);
- d) Quais os recursos?** Materiais e humanos;
- e) Onde e quando?** Local e tempo;
- f) Para quem?** Público alvo;
- g) Qual abrangência?** Expectativa de projeção em mídia e
- h) Como avaliar?** Formas de registro da interação com o público alvo (fotos, filmagens, listas de visitantes, recortes de jornal posterior ao evento com reportagem sobre o evento, gravações de entrevistas sobre o tema do evento, repercussões como declarações das autoridades, etc).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDENAVE, J.E.D. Alguns fatores pedagógicos. In: BRASIL. Ministério da Saúde. **Capacitação em desenvolvimento de recursos humanos em saúde - CADRHU**. Brasília: Ministério da Saúde; Organização Panamericana de Saúde, 1999. p. 261-268. Disponível em: <http://www.opas.org.br/rh/publicacoes/textos_apoio/pub04U2T5.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Declaração de Alma-Ata, Carta de Ottawa, Declaração de Adelaide, Declaração de Sundswal, Declaração de Santa Fé de Bogotá, Declaração de Jacarta e Declaração do México**: projeto Promoção da Saúde. Brasília, 2001. 112 p.
- _____. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão da Educação na Saúde. **Educação que produz saúde**. Brasília, 2005. 16 p. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoesa_educacao_que_produz_saude.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2013.
- BRICENO-LEON, R. Siete tesis sobre la educación sanitaria para la participación comunitaria. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 7-30, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 28. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. 148 p.
- GADOTTI, M. Perspectivas atuais da educação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 3-11, 2000.
- HENRIQUES, M.S.; BRAGA, C.S.; MAFRA, R.L.M. **Planejamento da comunicação para a mobilização social**: em busca da co-responsabilidade. Belo Horizonte, 2007.
- TORO, J.B.; WERNECK, N.M.D. **Mobilização social**: um modo de construir a democracia e a participação. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. 104 p.
- SABBO, C.; PELICIONIM, C.F. Promoção da Saúde em uma unidade de Conservação Ambiental de São Paulo. In: PELICIONI, M.C.F.; MIALHE, F.L. (Coord.). **Educação e Promoção da Saúde**: teoria e prática. São Paulo: Editora Santos, 2012. p. 803-836.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde (SES). Centro de Vigilância Epidemiológica do Estado. **Educação em Saúde**: planejando as ações educativas - teoria e prática; manual para operacionalização das ações educativas no SUS São Paulo. 2001. Disponível em: <ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/educacao.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2013.

WESTPHAL, M.F. Promoção da saúde e prevenção de doenças. In: CAMPOS, G.W.S.; MINAYO, M.C.S.; AKERMAN, M. **Tratado de saúde coletiva**. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006. p. 16-20.

FEBRE MACULOSA BRASILEIRA: ASPECTOS CLÍNICOS, EPIDEMIOLÓGICOS, DIAGNÓSTICOS E TERAPÊUTICOS

Rodrigo Nogueira Angerami¹
Marcos Vinícius da Silva²
Fabiana Cristina Pereira dos Santos³
Ana Cecília França⁴

¹ Médico infectologista, Seção de Epidemiologia Hospitalar, Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Vigilância em Saúde, Secretaria Municipal de Saúde de Campinas.

² Médico infectologista, Faculdade de Ciências Médicas, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; Instituto de Infectologia Emílio Ribas, Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo.

³ Farmacêutica bioquímica. Centro de Virologia, Instituto Adolfo Lutz, Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo.

⁴ Médica sanitária. Divisão de Doenças Transmitidas por Vetores e Antropozoonoses, Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”, Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Entre as riquetsioses, as febres maculosas (FM) causadas pela *Rickettsia rickettsii* figuram entre as mais bem estudadas e com melhor descrição, sobretudo em decorrência das inúmeras publicações referentes à Febre das Montanhas Rochosas (FMR), cuja descrição inicial remete ao fim do século XIX. Além disso, as infecções pela *R. rickettsii* são consideradas as mais letais entre as riquetsioses humanas (WALKER, 1989; TORRES-DANTAS, 2007; CHEN; SEXTON, 2008; WOODS; OLANO, 2008).

Nas duas últimas décadas, à semelhança dos EUA, vem sendo observado no Brasil o renascimento da riquetsiologia após décadas de um aparente “silêncio epidemiológico” com crescente interesse tanto de pesquisadores quanto de profissionais da saúde e gestores da área de saúde pública (SILVA, 2009).

Nesse contexto, a Febre Maculosa e seu agente etiológico, a *R. rickettsii*, se tornaram, assim como em outros países, os paradigmas do ressurgimento da riquetsiologia no Brasil (WALKER, 1989; LABRUNA, 2009; SILVA, 2009), muito embora a ocorrência de infecções por outras riquetsias em humanos já tenha sido descrita (CALIC, 2004; SILVA; PAPAIOORDANOU, 2004; SPOLIDORIO, 2010).

Inúmeras questões relativas à Febre Maculosa no Brasil (FMB), como caracterização clínica, definição dos fatores ambientais associados à transmissão e controle vêm estimulando o desenvolvimento de diversas áreas do saber - medicina, saúde pública e epidemiologia.

No Brasil, a FMB causada pela bactéria *R. rickettsii* é a única riquetsiose incluída na lista de doenças de notificação compulsória sob uma vigilância epidemiológica estruturada (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE SÃO PAULO, 2011).

EPIDEMIOLOGIA

A FMB vem ocorrendo, desde sua reemergência na década de 1980, sobretudo na região sudeste e sul do Brasil, destacando-se o estado de São Paulo como o de maior ocorrência de casos (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2006; GRAHAM, 2011; HERBET, 1982). Até o ano 2001, quando a FMB passou a ser considerada doença de notificação compulsória em todo o país, os únicos estados que mantinham um programa ativo de vigilância epidemiológica para a FMB eram São Paulo e Minas Gerais (SÃO PAULO, 2002).

Segundo dados do Ministério da Saúde, entre os anos de 1997 e 2010 houve a notificação de 868 casos confirmados de FMB, entre os quais 227 evoluíram para óbito, distribuídos entre os estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Distrito Federal.

No estado de São Paulo, as primeiras descrições de FMB, quando ainda era denominada “typho exanthemático de São Paulo”, remetem ao ano de 1929, a partir da ocorrência de casos na capital, em áreas que passavam por um processo de expansão urbana e que hoje corresponderiam aos bairros de Sumaré, Perdizes e Pinheiros (PIZA, 1932; LABRUNA, 2009).

Até a década de 1940, a doença se expandiu para outras regiões, como os municípios de Mogi das Cruzes, Diadema e Santo André. Entretanto, após esse período, houve um declínio significativo da ocorrência dos casos nos anos subsequentes até o fim da década de 1970, quando, então, a partir da década de 1980, passa a ser observada sua aparente reemergência, inicialmente na região metropolitana de São Paulo (SÃO PAULO, 2002; LIMA, 2003; LABRUNA, 2009).

A partir de 1985, a FMB passa a ocorrer de maneira endêmica, sobretudo nos municípios localizados nas bacias hidrográficas dos rios Atibaia, Jaguari e Camanducaia, sendo os mais importantes Pedreira e Jaguariúna, ambos na região de Campinas, interior do estado de São Paulo (DEL GUERCIO, 1997; LEMOS, 2001; Lima, 2003; SÃO PAULO, 2002).

Com a implementação desse sistema de vigilância epidemiológica e definição de critérios de suspeição e confirmação, a doença passa a ser mais bem caracterizada por meio da epidemiologia descritiva, considerando as três variáveis básicas para a descrição de um agravo ou evento em saúde: tempo, lugar e pessoa.

Em relação ao tempo, a doença apresenta uma tendência de aumento do número de casos ao longo do período de 2007 a 2012, considerando um aumento também da confirmação dos óbitos e da letalidade, conforme descrito no Figura 1.

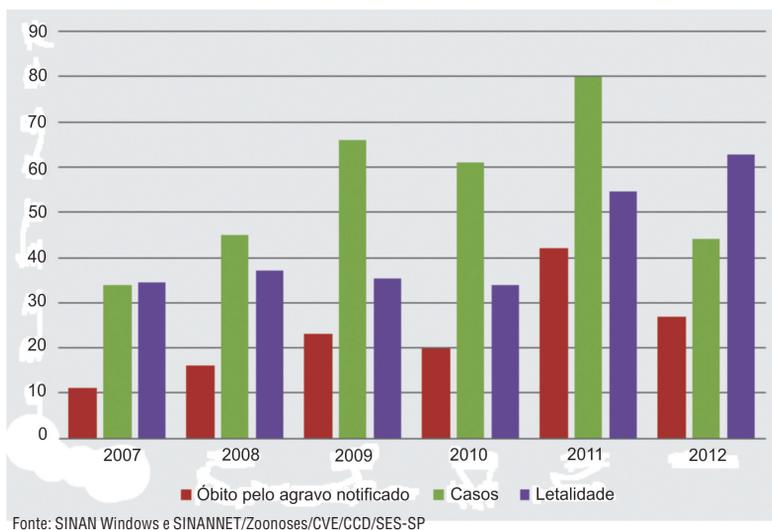


Figura 1 - Casos, óbitos e letalidade por Febre Maculosa Brasileira de residentes no estado de São Paulo com ano de início dos sintomas de 2007 a 2012*

É possível notar que existe uma certa tendência a aumento da letalidade se considerarmos esses anos, principalmente o ano de 2012, o que pode estar relacionado a diversos fatores como uma real expansão da doença no estado, uma melhor capacidade de detecção da doença como implantação de novas técnicas diagnósticas aplicadas para investigação de óbitos e/ou baixa identificação de casos leves.

Em relação à sazonalidade, conforme demonstrado no Figura 2, parece haver uma concentração nos meses de agosto a novembro, dado compatível com os encontrados na literatura e com o ciclo do vetor presente no interior do estado de São Paulo, o que parece variar de acordo com a espécie do vetor predominantemente relacionada à transmissão, o carrapato *A. cajannense*. A região metropolitana não apresenta uma sazonalidade bem definida, enquanto no interior do estado, onde há o predomínio do *A. cajannense*, esse padrão sazonal parece estar preservado.



Fonte: SINAN Windows e SINANNET/Zoonoses/CVE/CCD/SES-SP

Figura 2 - Distribuição do número de casos confirmados de Febre Maculosa, segundo mês de início de sintomas, ESP no período de 2006 a 2012

Quanto à variável geográfica, a distribuição da doença parece variar de acordo com a região, conforme se observa na Tabela 1, onde se destaca a região de Campinas como a de principal ocorrência do agravo.

O Grupo de Vigilância Epidemiológica (GVE) de Campinas é aquele com maior número de casos e também com maior número de municípios afetados (156 casos, sendo 153 com evolução conhecida e 63 óbitos por FMB) nesse período, resultando em 41,18% de letalidade. Em seguida estão os GVEs de Santo André (cinco municípios afetados), com 36 casos confirmados e 22 óbitos por FMB, resultando em 61,11% de letalidade, e de Piracicaba, com sete municípios afetados, 34 casos e 16 óbitos, com letalidade de 47,06%.

Em relação à variável pessoa, a doença parece ter frequência maior no sexo masculino na faixa etária dos 20 a 49 anos.

Na região sudeste do Brasil, a maior incidência da doença ocorre no período de menores índices pluviométricos, entre os meses de abril a outubro, ainda que casos isolados sejam registrados ao longo de todo o ano. Como observado em outras doenças transmitidas por carrapatos, a FMB é um agravo de transmissão focal e esporádica, com ocorrência ocasional de surtos (ANGERAMI, 2009).

Tabela1 - Distribuição de casos de FMB residentes no estado de São Paulo por GVE/ município de residência e evolução com ano de início de sintomas de 2007 a 2012

GVE/MUN Residência	Óbito Pelo agravo notificado	Total de casos confirmados	Letalidade
GVE XVII CAMPINAS	63	156	40,4
GVE VII STO ANDRÉ	22	36	61,1
GVE XX PIRACICABA	16	34	47,1
GVE I CAPITAL	10	24	41,7
GVE XIII ASSIS	9	17	52,9
GVE XXXI SOROCABA	7	12	58,3
GVE XXVIII CARAGUATATUBA	0	9	0,0
GVE XXIII REGISTRO	0	6	0,0
GVE X OSASCO	2	5	40,0
Outros GVES	10	31	32,3
TOTAL	139	330	42,1

Fonte: SINAN Windows e SINANET/Zoonoses/CVE/CCD/SES-SP

Inicialmente descrita como doença com transmissão em áreas tipicamente rurais e silvestres, a FMB vem ocorrendo também em áreas periurbanas e urbanas (SOUZA, 2004). São apontados como ambientes de maior risco áreas de pastagens, matas ciliares, proximidades de coleções hídricas e com presença de animais, como equinos e capivaras (SÃO PAULO, 2004).

ETIOLOGIA

A Febre Maculosa Brasileira é causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, pertencente à ordem *Rickettsiales*, à família *Rickettsiaceae* ao gênero *Rickettsia*, o qual compreende cerca de outras 19 espécies pertencentes ao grupo das febres maculosas e ao grupo tifo.

Microbiologicamente, a *R. rickettsii* é classificada como proteobactéria, cocobacilo Gram negativo pleomórfico, desprovida de motilidade, com dimensões de aproximadamente 0,2 μm por 2,0 μm , de crescimento lento e difícil cultivo (WALKER, 1989; DANTAS-TORRES, 2007; CHEN; SEXTON, 2008).

Bactéria intracelular obrigatória, as riquetsias, que apresentam um genoma composto por um único cromossomo circular altamente conservado, utilizam nutrientes

do meio intracelular da célula infectada, não havendo a necessidade, portanto, de síntese de proteínas específicas para metabolismo e outras funções vitais (WALKER, 1989; CHEN; SEXTON, 2008; SILVA, 2009).

À semelhança de outras bactérias Gram negativas, quanto à composição da parede celular, apresenta grande quantidade de lipopolissacarídes (LPS) em sua estrutura. Entretanto, duas proteínas de superfície, a OmpA, específica das espécies que compõem o grupo das febres maculosas, e a OmpB, a qual confere à *Rickettsia rickettsii* características antigênicas e imunogênicas, possibilitam sua sorotipagem e caracterização gênica (DANTAS-TORRES, 2007; CHEN; SEXTON, 2008).

PATOGENIA

Após a fixação do carrapato, estima-se que o tempo médio necessário para que ocorra a inoculação da bactéria seja em torno de seis a dez horas de parasitismo. Tal período seria o necessário para que houvesse a “reativação” das riquetsias, alojadas nas glândulas salivares do vetor, de um estado latente não-virulento para um estado altamente patogênico (CHEN; SEXTON, 2008).

Uma vez ocorrida a infecção, o período de incubação até o início dos sintomas pode variar de dois a 14 dias, com média de sete dias após a picada (DANTAS-TORRES, 2007; CHEN; SEXTON, 2008). Acredita-se que a duração do período de incubação possa guardar relações com fatores diversos como carga e duração do parasitismo, o tamanho do inóculo e a virulência da cepa inoculada (CHEN; SEXTON, 2008).

A disseminação da bactéria se dá através das vias linfática e hematogênica para tecidos de distintos órgãos, incluindo pele, músculos esqueléticos, cérebro, pulmões, coração, rins, baço, fígado e segmentos do trato gastrointestinal (WALKER, 1989). Nesses órgãos, as células do endotélio vascular se constituem o sítio de infecção, multiplicação e, conseqüentemente, de lesão endotelial (CHEN; SEXTON, 2008).

O substrato anatomopatológico da FMB é a vasculite universal de vasos de pequeno e médio calibres do organismo. As riquetsias patogênicas têm tropismo pelas células endoteliais dos vasos dos mamíferos hospedeiros (RYDKINA, 2010).

QUADRO CLÍNICO

Alguns autores, ao descreverem a FMB, vinham sugerindo que a doença se apresentava com um espectro clínico variável, de formas leves a severas, estas últimas associadas à significativa morbimortalidade (LEMOS, 1994; DEL GUERCIO, 1997; GALVÃO, 2002; VIANNA, 2008). As afirmações de que existem formas

assintomáticas ou oligossintomáticas da infecção pela *R. rickettsii* se fundamentaram em taxas de soroprevalência que variaram entre 1,6% e 10,1% em indivíduos sem história de doença prévia compatível com FMB, residentes em áreas endêmicas nos estados de São Paulo e Minas Gerais (LEMONS, 1994; DEL GUERCIO, 1997; GALVÃO, 2002; VIANNA, 2008; COSTA, 2005).

Entretanto, atualmente, frente à evidência da existência de outras espécies de riquetsias pertencentes ao grupo da febre maculosa e à ocorrência de reações cruzadas entre espécies distintas pertencentes a esse grupo na reação de imunofluorescência indireta, considera-se que muitos, se não todos, os casos previamente assintomáticos ou oligossintomáticos sejam, de fato, decorrentes de infecção por outras espécies de riquetsias com menor ou nenhuma patogenicidade (SILVA, 2009).

Enquanto nos Estados Unidos, em relação à FMR, as taxas de letalidade variam entre 5% e 25%, quando não tratados (THORNER, 1998; CHEN; SEXTON, 2008), no Brasil a taxa de letalidade média associada à FMB, no período de 1998 a 2006, foi de 27%, variando de 36% no estado de São Paulo a ausência de óbitos entre os estados da região Sul do país (MARTINS, 2007).

Tendo em vista a capacidade das riquetsias em infectar células endoteliais de todo o organismo, levando, nas fases mais avançadas da doença, a um processo de vasculite disseminada, uma grande gama de manifestações clínicas são frequentemente observadas: cutâneas, musculoesqueléticas, cardíacas, pulmonares, gastrointestinais, renais e neurológicas (DANTAS-TORRES, 2007).

O início dos sintomas é súbito e pouco específico, com febre, calafrios, cefaleia, hiperemia conjuntival, dores musculares e articulares, muito semelhantes aos sintomas do quadro gripal.

Entre o terceiro ao sexto dia de doença pode surgir exantema maculopapular generalizado em até 80% dos casos, semelhante ao causado pelo sarampo, que pode desaparecer espontaneamente ou evoluir para exantema petequeial, puntiforme, semelhante à picada de pulga, e nos casos mais graves evoluir para sufusões hemorrágicas, equimoses, gangrena e necrose de extremidades (Figura 1) (KIRKLAND, 1983;).

O exantema geralmente surge na periferia do corpo, punhos e tornozelos, e rapidamente acomete as regiões palmares e plantares para posteriormente disseminar-se para todo o corpo, de forma centrípeta (Figura 2). A ausência do exantema ou o seu aparecimento tardio contribuem para o retardo no diagnóstico e consequente aumento do risco de óbito que, em geral, ocorre entre o oitavo e o décimo quinto dia de doença.



Arquivo pessoal

Figura 3 - Gangrenae necrose nos dedos do pé causados por Febre Maculosa Brasileira



Arquivo pessoal

Figura 4 - Exantemamacular das extremidades -punhos e tornozelos - no acometimento inicial da Febre Maculosa Brasileira

Nos indivíduos idosos e naqueles submetidos ao tratamento precoce, o exantema pode não estar presente ou ser de difícil verificação, assim como nos indivíduos da etnia negra. O edema nas mãos e nos pés pode estar presente e é decorrente da vasculite causada pela doença (Figura 5).



Figura 5 - Exantema e edema na mão, causado pela Febre Maculosa Brasileira

Nos casos mais graves são descritas diversas manifestações sistêmicas que incluem edema, anasarca, insuficiência renal, manifestações neurológicas, hemorragias, icterícia, miocardite, insuficiência respiratória, hipotensão e choque (HELMICK, 1984; WALKER, 1989; ANGERAMI, 2006, 2009; DANTAS-TORRES, 2007; CHEN; SEXTON, 2008).

A característica de síndrome febril inespecífica da fase inicial da doença torna o diagnóstico diferencial um grande desafio aos profissionais da saúde. Por esse motivo deve ser reforçada a necessidade de conhecer e identificar os determinantes epidemiológicos de risco (áreas de transmissão, presença de vegetação, exposição a vetores, contato com animais hospedeiros) como elementos imprescindíveis para identificação e tratamento precoce de casos suspeitos e tratamento (SILVA, 2009; SÃO PAULO, 2011).

Nas formas mais graves, geralmente em fases mais avançadas e frequentemente acompanhadas de manifestações hemorrágicas e icterícia, o diagnóstico diferencial deve ser feito com outros agravos, entre os quais a leptospirose, doença meningocócica, sepse bacterianas, febre hemorrágica da dengue, síndrome cardiopulmonar por hantavírus e febre amarela (SILVA, 2009).

TRATAMENTO

A introdução empírica de antibioticoterapia específica a todo paciente nas situações em que haja a hipótese de infecção por riquetsias constitui-se um importante

paradigma para a prevenção de complicações e redução da taxa de letalidade nas riquetsioses.

Até o momento, as únicas drogas comprovadamente eficazes para o tratamento específico das infecções causadas pela *R. rickettsii* são a doxiciclina e o cloranfenicol (DANTAS-TORRES, 2007; CHEN, 2008). No Brasil o cloranfenicol vem sendo o antimicrobiano mais amplamente utilizado para o tratamento de casos suspeitos de FMB, independente da gravidade, sobretudo por ser a única entre as opções com apresentação para uso parenteral e a única recomendada para crianças menores de nove anos de idade (BRASIL, 2010; SÃO PAULO, 2011).

A introdução precoce de antibioticoterapia específica para FMB em caso suspeito tem importante impacto na redução da letalidade da doença. Idealmente, todo caso suspeito deve ser monitorado, clínica e laboratorialmente, durante todo o período de tratamento, ainda que ambulatorialmente.

Estudos comparando essas duas drogas no tratamento de indivíduos com FMB demonstram maiores taxas de letalidade naqueles tratados com cloranfenicol (8,2% x 1,6%). Somem-se a isso diferentes estudos *in vitro* comparando a atividade bacteriostática do cloranfenicol com das tetraciclinas sobre *R. rickettsii* apontando maior atividade antimicrobiana das tetraciclinas, mais especificamente da doxiciclina (HOLMAN, 2001).

Tendo em vista o potencial de evolução para formas graves, pacientes com alterações laboratoriais, como plaquetopenia, coagulopatia, alterações de função renal, acidose, hipoxemia e/ou alterações clínicas, como petéquias e outras manifestações hemorrágicas, icterícia, oligúria, queixas respiratórias e alterações neurológicas, devem ser assistidos em serviços que possam oferecer medidas de suporte ventilatório mecânico, monitoramento hemodinâmico, hemodiálise, transfusão de hemoderivados e demais cuidados intensivos (SILVA, 2009; SÃO PAULO, 2011).

A doxiciclina, administrada por via oral, é a droga de eleição para casos suspeitos de febre maculosa passíveis de tratamento ambulatorial. Entretanto, sua utilização não é indicada para gestantes e menores de oito anos, muito embora seu uso venha sendo amplamente recomendado por *Centers for Disease Control and Prevention* e pela *American Academy of Pediatrics* para pacientes pediátricos independentemente da faixa etária. Devido à curta duração do tratamento e à baixa dosagem empregada, os efeitos colaterais da doxiciclina, como o risco de coloração dental, não devem ser considerados (STALLINGS, 2001; AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2006).

No Brasil não é disponível a apresentação para uso parenteral da droga e por esse motivo grande parcela dos pacientes, sobretudo aqueles com manifestação grave da

doença, tem sido tratada com cloranfenicol, única opção terapêutica parenteral disponível no país.

Atualmente, além da ausência da apresentação parenteral da doxiciclina no Brasil, a ausência da solução via oral da doxiciclina e o cloranfenicol no mercado brasileiro torna ainda maior o desafio para o tratamento de casos suspeitos da febre maculosa na faixa etária pediátrica.

O tratamento específico deve ser mantido por um período de no mínimo sete dias ou estendido até dois a três dias após o término da febre, independente da droga utilizada.

DIAGNÓSTICO LABORATORIAL

A Rede de Laboratórios de Vigilância Epidemiológica de Referência para Febre Maculosa Brasileira, de acordo com a Portaria 70/04, é composta por três unidades de referência: FioCruz-RJ, FUNED-MG e IAL-SP.

O Instituto Adolfo Lutz (IAL) funciona como laboratório de apoio para as regiões: Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul; e como Laboratório Central de Saúde Pública para o estado de São Paulo.

No Laboratório de Riquetsias do IAL são realizados ensaios para diagnósticos sorológicos, por imunofluorescência indireta, para as principais doenças riquetsiais humanas, como: tifo murino, febre Q e endocardite por *Coxiella*, erliquioses, bartoneloses (angiomatose bacilar, doença da arranhadura do gato e endocardite infecciosa hemocultura negativa) e Febre Maculosa Brasileira (FMB), a qual representa a principal demanda do laboratório.

Além dos testes sorológicos, também são realizados ensaios de alta complexidade para detecção etiológica da FMB, como isolamento de riquetsias do Grupo Febre Maculosa em cultura de células, imunohistoquímica em tecido parafinado e PCR em tempo real para elucidação de casos fatais.

SOROLOGIA PARA FMB

A sorologia por imunofluorescência indireta (IFI) é uma metodologia utilizada para identificar e quantificar anticorpos anti-riquetsias, recomendada pelo *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) e considerada “padrão ouro” para o diagnóstico das riquetsioses.

A técnica sorológica de IFI consta de lâminas contendo orifícios impregnados com antígenos (frações antigênicas purificadas ou organismos inteiros) os quais são constituídos pelo próprio agente etiológico da doença. Na IFI, o microorganismo impregnado na lâmina serve como uma matriz natural em que proteínas antigênicas de superfície funcionarão como antígenos funcionais para a reação antígeno anticorpo.

Os anticorpos presentes no soro do paciente reagem com os antígenos de superfície do microorganismo permanecendo neles fixados; a detecção é feita através do anticorpo humano marcado com fluorescéina (conjugado fluorescente).

Existem conjugados comerciais que detectam classes específicas de anticorpos, sendo que os mais utilizados são os anti-IgG e anti-IgM que detectam IgG e IgM respectivamente.

Os anticorpos IgM podem apresentar reação cruzada com outras doenças (dengue, leptospirose, entre outras), portanto devem ser analisados com critério. Por sua vez os anticorpos do tipo IgG aparecem pouco tempo depois dos IgM e são mais específicos.

A IFI é uma metodologia sensível (84 a 100%), porém é sabido que existe uma janela imunológica em que os títulos de anticorpos não são detectáveis. Esse período varia entre o dia da picada do carrapato (infectado com riquetsias) até aproximadamente sete a 10 dias após o surgimento dos primeiros sintomas, por isso é recomendada a coleta pareada das amostras de soro com intervalo de 15 a 21 dias (SCOLA; RAOULT, 1997).

A confirmação do diagnóstico sorológico para FM ocorre quando são detectados anticorpos específicos no soro dos pacientes que, com a evolução da doença, aumentam em título. Para tanto, é necessário que a primeira amostra de soro seja coletada nos primeiros dias da doença (fase aguda) e a segunda amostra após 15 dias da coleta da primeira amostra. A visualização da soroconversão (elevação > ou = a dois títulos ou quatro vezes a diluição da primeira para a segunda) produz um resultado com alto valor preditivo, uma vez que associa a produção de anticorpos (infecção produtiva) com os sintomas clínicos compatíveis com a FM.

No IAL, a primeira amostra não é processada isoladamente, pois, na maioria dos casos, os resultados são negativos ou títulos baixos (menor ou igual a 256). Nessa fase precoce a sorologia possui baixo valor preditivo, os resultados negativos não excluem a doença, pois os anticorpos específicos são ainda indetectáveis; os resultados positivos podem ser reflexo de reações cruzadas ou inespecíficas.

Nos casos com evolução clínica para forma grave, com ocorrência do óbito antes do período adequado para coleta da segunda amostra (15-20 dias), a amostra única é processada para pesquisa de IgG e IgM e encaminhada para realização de PCR em tempo real para confirmação do resultado.

ISOLAMENTO DE RIQUETSIAS DO GRUPO FEBRE MACULOSA

O isolamento de riquetsias do Grupo Febre Maculosa é considerado um ensaio de alta complexidade, pois trata-se de bactérias intracelulares obrigatórias para cujo

crescimento em laboratório são necessárias inoculações em meio de cultivo celular. Além disso, manipular o agente viável em laboratório exige Nível de Biossegurança 3, de acordo com as normas internacionais.

No IAL, o isolamento de riquetsias do Grupo Febre Maculosa é realizado através do sistema “shell vial” modificado por Melles et al (1999). Nessa metodologia a amostra biológica é inoculada em células Vero cultivadas dentro de um tubo de ensaio de fundo chato. Os tubos são centrifugados e, após incubação a 37°C por cinco dias, são corados pela reação de IFI com anticorpos específicos para FMB, assim, as riquetsias podem ser identificadas em microscópio de fluorescência.

Para esse ensaio o material biológico deve ser mantido em BHI após a coleta, acondicionado em frascos criogênicos estéreis e a baixas temperaturas (freezer - 70°C ou N₂ líquido) e transportados nessas mesmas condições até o laboratório.

No Instituto Adolfo Lutz são processadas amostras de coágulo e biópsia de lesão de pele humana colhidas na fase aguda da doença. Há recomendação para que sejam colhidas apenas na fase aguda da doença e, idealmente, até 24 horas após o início da antibioticoterapia.

O isolamento é extremamente útil nos casos mais graves, quando a coleta é feita na fase aguda da doença, situação em que ainda não há anticorpos detectáveis, porém há intensa riquetsemia, sendo grandes as possibilidades de isolamento da bactéria.

O resultado do isolamento é conclusivo quando positivo, porém o resultado negativo tem baixo valor preditivo, pois uma série de fatores podem interferir no processo de análise laboratorial e resultarem um resultado negativo, como a reduzida bacteremia (com conseqüente pouca lesão endotelial), o uso de antibiótico antes da coleta, as condições de esterilidade da coleta, armazenamento e transporte da amostra. Quando o resultado do isolamento é negativo, é necessária a coleta da segunda amostra de soro (após 15 dias) para confirmar o resultado pela sorologia.

HISTOPATOLOGIA E IMUNOHISTOQUÍMICA

No Núcleo de Anatomia Patológica do Centro de Patologia do IAL, a histopatologia e imunohistoquímica para FMB é realizada em amostras de tecido obtidas em biópsia de lesões de pele de pacientes infectados ou em material de necrópsia, como fragmentos de pulmão, fígado, baço, coração, rim, músculo e cérebro, fixados em formalina a 10% e incluídos em parafina.

Os achados histopatológicos evidenciados são associados à lesão endotelial causada pela riquetsia com espectro de lesão da pele variando desde infiltrados linfomononucleares até quadros de intensa vasculite leucoclastica. A

imunohistoquímica em lesões vasculíticas de pele é considerada como o método mais sensível para a confirmação de FMB na fase inicial da doença.

Essa técnica apresenta elevada sensibilidade e especificidade e seus resultados consistem em demonstração positiva de antígenos em células endoteliais de amostras de biópsia ou autópsia (SÃO PAULO, 2011).

PCR EM TEMPO REAL

No IAL, o investimento em técnicas moleculares para detecção direta do agente da FMB em amostras clínicas se deu a partir de observações de que alguns casos fatais com sorologia negativa apresentavam isolamento positivo.

Após estudos preliminares, em casos fatais, o soro foi selecionado como amostra biológica de eleição para o ensaio devido à melhor performance dos resultados, à possibilidade de utilização de kits comerciais de extração de ácido nucléico com alta eficiência e por tratar-se do tipo de amostra mais frequentemente enviada ao laboratório (SANTOS, 2012).

Disponível desde 2011, o ensaio de qPCR para FMB é constituído por três reações de qPCR: uma para *Rickettsia* spp com gene alvo Citrato Sintase e com detecção por sonda TaqMan® (LABRUNA, 2004); uma para riquetsias do Grupo Febre Maculosa com gene alvo gene OmpA e com detecção por SYBR Green (EREMEEVA, 2003) e um controle interno endógeno com gene alvo RNaseP humana e com detecção por sonda TaqMan® (SHU, 2011). São consideradas positivas aquelas confirmadas pelas três reações, ou seja, duas regiões gênicas distintas do agente infeccioso são necessárias para confirmar o diagnóstico.

Em comparação com os métodos tradicionais (sorologia e isolamento), houve um aumento significativo da sensibilidade para detecção da doença chegando a duplicar o número de casos positivos no período estudado. Atualmente essa metodologia está sendo aplicada apenas em casos de óbito, outras aplicações da metodologia ainda estão em estudo.

Embora tenha apresentado ótimo desempenho até o momento, deve-se considerar a possibilidade de resultados falso-negativos devido ao curto período de bacteremia. Quanto mais precoce a coleta da amostra, maior a possibilidade de se detectar o agente e menor a possibilidade de se detectar os anticorpos específicos, por outro lado, quanto mais tardia, menor a possibilidades de se detectar o agente diretamente, porém maior a possibilidade de se detectar anticorpos no soro.

Não apenas a precocidade da coleta da amostra pode interferir, mas também a gravidade dos casos. Quanto maior a gravidade do caso, maior a probabilidade de se detectar o agente diretamente. Por se tratar de uma bactéria intracelular obrigatória,

poderá ser detectada mais facilmente na presença de lesão celular (vasculite aguda), quadro compatível com os casos de óbito com suspeita clínica de FM. Em estudo com 40 casos não fatais, positivos para FMB (confirmados pela soroconversão), a FMPCR foi capaz de detectar apenas 10 casos (25%). Assim, em casos não fatais, a confirmação do caso deve ser feita pela sorologia após o envio da segunda amostra.

Atualmente o IAL realiza o ensaio de qPCR como exame complementar à sorologia, utilizando o mesmo material biológico enviado para diagnóstico sorológico, com a finalidade de elucidar casos fatais de FM.

VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA

As ações de vigilância preconizadas incluem tanto aquelas de caráter epidemiológico quanto ambiental. São preconizados pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde do Brasil: 1) a detecção precoce de casos suspeitos; 2) o manejo clínico, incluindo o tratamento antimicrobiano específico; 3) investigação e controle de surtos; 4) melhor compreensão sobre a epidemiologia da doença; 5) identificação e investigação de LPI e 6) adoção de medidas apropriadas de controle (BRASIL, 2010).

Atualmente, para fins de vigilância epidemiológica, são considerados casos suspeitos de FMB aqueles indivíduos que preencham um dos seguintes critérios: 1) indivíduo que apresente febre de início súbito, cefaleia, mialgia e história de picada de carrapatos e/ou tenha frequentado área sabidamente de transmissão da Febre Maculosa, nos últimos 15 dias ou 2) indivíduo que apresente febre de início súbito, cefaleia e mialgia, seguida por aparecimento de exantema maculopapular, entre o segundo e quinto dia de evolução dos sintomas e/ou manifestações hemorrágicas excluídas outras patologias. (SÃO PAULO, 2004, 2011; BRASIL, 2010).

Segundo o SVS/MS, pacientes suspeitos de FMB podem ser confirmados por critério laboratorial ou clínico-epidemiológico (SÃO PAULO, 2004; BRASIL, 2010).

PREVENÇÃO

Por não existirem vacinas e recomendações do uso de profilaxia antimicrobiana pós-exposição a carrapatos, a prevenção se fundamenta em medidas educativas sobre proteção e interrupção precoce do parasitismo, controle da população vetorial em animais hospedeiros e no ambiente e manejo ambiental de áreas de risco.

Do ponto de vista de medidas de proteção individual, as recomendações se fundamentam na prevenção do parasitismo por carrapatos, sobretudo nas áreas consideradas de risco de transmissão da doença. Não existem recomendações de profilaxia com antimicrobianos pós-exposição a carrapatos (SÃO PAULO, 2011).

Especial atenção deve ser dada a profissionais que manipulam amostras biológicas (sangue e tecidos de humanos e outros vertebrados, além de carrapatos) em laboratórios de pesquisa ou de referência para diagnóstico em humanos (CHEN; SEXTON, 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHA, P.N.; SZYFRES, B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. In: _____. **Fiebre maculosa de las Montañas Rocosas**. 3. ed. Washington: Organización Panamericana de La Salud, 2003. v.2, p. 16-22. (Publicación Científica y Técnica, 580).

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Rocky Mountain spotted fever. In: PICKERING, L.K.; BAKER, C.J.; LONG, S.S.; MCMILLAN, J.A. (Ed.). **Red book: 2006 report of the Committee on Infectious Diseases 27th ed.** Elk Grove Village, 2006. p. 25-27.

ANGERAMI, R.N.; RESENDE, M. R.; FELTRIN, A.F.C.; KATZ, G.; NASCIMENTO, E. M.; STUCCHI, R. S.B.; SILVA, L. J. Brazilian spotted fever: a case series from an endemic area in southeastern Brazil: clinical aspects. **Century of Rickettsiology: Emerging, Reemerging Rickettsioses, Molecular Diagnostics, and Emerging Veterinary Rickettsioses**, New York, v. 1078, p. 252-254, 2006

_____. Clusters of Brazilian spotted fever in Sao Paulo State, southeastern Brazil: a review of official reports and the scientific literature. **Clinical Microbiology and Infection**, Malden, v. 15, p. 202-204, Dec. 2009.

_____. Brazilian spotted fever: two faces of a same disease? A comparative study of clinical aspects between an old and a new endemic area in Brazil. **Clinical Microbiology and Infection**, Malden, v. 15, p. 207-208, Dec. 2009.

CALIC, S.B.; ROCHA, C.M.B.M.; COUTRIM, M. Sintologia de casos de Febre Maculosa Brasileira (FMB), confirmados laboratorialmente pela Funed, em MG nos anos de 1995 a 2002; **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jabotical, v. 13, n.1, p. 357, 2004.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Diagnosis and management of tickborne rickettsial diseases: Rocky Mountain spotted fever**,

ehrlichiosis, and anaplasmosis – United States. Atlanta, 2006. 27 p. (Morbidity and Mortality Week Report 2006; 55:RR-4).

CHEN, L.F.; SEXTON, D.J. What's new in Rocky Mountain spotted fever? **Infectious Diseases Clinic of North America**, Philadelphia, v. 22, p. 415-432, 2008.

CUNHA, B.A. Clinical features of Rocky Mountain spotted fever. **Lancet Infectious Diseases**, Philadelphia, v. 8, n. 3, p. 143-144, Mar. 2008.

DANTAS-TORRES, F. Rocky mountain spotted fever. **Lancet Infectious Diseases**, Philadelphia, v. 7, n. 11, p. 724-732, Nov. 2007.

EREMEEVA, M.E.; DASCH, G.A.; SILVERMAN, D.J. Evaluation of a PCR assay for quantitation of *Rickettsia rickettsii* and closely related spotted fever group rickettsiae. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v. 41, n. 12, p. 5466-5472, Dec. 2003.

GRAHAM, J.; STOCKLEY, K.; GOLDMAN, R.D. Tick-borne illnesses a CME update. **Pediatric Emergency Care**, Atlanta, v. 27, n. 2, p. 141-147, Feb. 2011.

HERBERT, W.N.P.; SEEDS, J.W.; KOONTZ, W.L.; CEFALO, R.C. Rocky-Mountain-spotted-fever in pregnancy: differential-diagnosis and treatment. **Southern Medical Journal**, Philadelphia, v. 75, n. 9, p. 1063-1066, 1982.

HOLMAN, R.C.; PADDOCK, C.D.; CURNS, A.T.; KREBS, J.W.; McQUISTON, J.H.; CHILDS, J.E. Analysis of risk factors for fatal Rocky Mountain spotted fever: evidence for superiority of tetracyclines for therapy. **Journal of Infectious Diseases**, Oxford, v. 184, n. 11, p. 1437-1444, Dec. 2001.

KATZ, G.; NEVES, V.L.F.C.; ANGERAMI, R.N.; NASCIMENTO, E.M.M.; COLOMBO, S. Situação epidemiológica e importância da febre maculosa no Estado de São Paulo. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v.6, n.69, p.4-13, 2009.

KIRKLAND, K.B.; MARCOM, P.K.; SEXTON, D.J.; DUMLER, J.S.; WALKER, D.H. Rocky-Mountain-spotted-fever complicated by gangrene: report of 6 cases and review. **Clinical Infectious Diseases**, Oxford, v. 16, n. 5, p. 629-634, May 1993.

LABRUNA, M.B. Rickettsia species infecting *Amblyomma cooperi* ticks from an area in the state of Sao Paulo, Brazil, where Brazilian spotted fever is endemic. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v. 42, n. 1, p. 90-98, Jan. 2004.

LASCOLA, B.; RAOULT, D. Laboratory diagnosis of rickettsioses: current approaches to diagnosis of old and new rickettsial diseases. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v. 35, n. 11, p. 2715-2727, Nov. 1997.

LEMOS, E.R.S. de; ALVARENGA, F.B.; CINTRA, M.L.; RAMOS, M.C.; PADDOCK, C.D.; FEREBEE, T.L.; ZAKI, S.R.; FERREIRA, F.C.; RAVAGNANI, R.C.; MACHADO, R.D.; GUIMARÃES, M.A.; COURA, J.R. Spotted fever in Brazil: aseroepidemiological study and description of clinical cases in an endemic area in the state of Sao Paulo. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Deerfield, v. 65, n. 4, p. 329-334, Oct. 2001.

LIMA, V.L.C. de; SOUZA, S. S. L. de.; SOUZA, C.E. de.; VILELA, M. F. G.; PAPAIOORDANOU, P.M.O.; GUÉRCIO, V.M.F. Del.; ROCHA, M.M.M. Situação da febre maculosa na Região Administrativa de Campinas, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 331-334, fev. 2003.

MARKLEY, K.C.; LEVINE, A.B.; CHAN, Y. Rocky Mountain spotted fever in pregnancy. **Obstetrics and Gynecology**, New York, v. 91, n. 5, p. 860-860, May 1998.

MARTINS, E.C.; WADA, M.Y.; OLIVEIRA, R.C. A vigilância de febre maculosa brasileira e outras rickettsioses. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v.40, n.1, 2007.

MASTERS, E.J.; OLSON, G.S.; WEINER, S.J.; PADDOCK, C.D. Rocky Mountain spotted fever: a clinician's dilemma. **Archives of Internal Medicine**, Chicago, v. 163, n. 7, p. 769-774, Apr. 2003.

MELLES, H.H.B.; COLOMBO, S.; LEMOS, E.R.S. de. Isolamento de Rickettsia em cultura de células vero. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 32, n. 5, p. 47-52, out.1999.

NASCIMENTO, E.M.M. do; COLOMBO, S.; NAGASSE-SUGAHARA, T.K.; ANGERAMI, R.N.; RESENDE, M.R.; SILVA, L.J.da.; KATZ, G.; SANTOS, F.C dos. Evaluation of PCR-based assay in human serum samples for diagnosis of fatal cases of spotted fever group rickettsiosis. **Clinical Microbiology and Infection**, Malden, v. 15, p. 232-234, Dec 2009.

PURVIS, J.J.; EDWARDS, M.S. Doxycycline use for rickettsial disease in pediatric patients. **Pediatric Infectious Disease Journal**, Geneva, v. 19, n. 9, p. 871-874, Sept. 2000.

RAOULT, D.; PAROLA, P. Rocky Mountain spotted fever in the USA: a benign disease or a common diagnostic error? **Lancet Infectious Diseases**, Philadelphia, v. 8, n. 10, p. 587-589, Oct. 2008.

RYDKINA, E.; TURPIN, L.C.; SAHNI, S.K. *Rickettsia rickettsia* infection of human macrovascular and microvascular endothelial cells reveals activation of both common and cell type-specific host response mechanisms. **Infection and Immunity**, Washington, v. 78, n. 6, p. 2599-2606, June 2010.

SANTOS, F.C.P. dos; NASCIMENTO, E.M. do, KATZ, G. ANGERAMI, R.N.; COLOMBO, S.; SOUZA, E.R. de, LABRUNA, M.B.; SILVA, M.V. da. Brazilian spotted fever: real-time PCR for diagnosis of fatal cases. **Ticks and Tick-Borne Diseases**, Philadelphia, v. 3, n. 5/6, p. 311-313, 2012.

São Paulo (Estado). Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”. **Febre maculosa brasileira**: informe técnico. 2002. Disponível em: <ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/ZOO/INF_MACULOSA.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2011.

_____. **Febre maculosa**: informe técnica II. 2004. Disponível em: <ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/ZOO/IF_FMB2.pdf>. Acesso em: 15 mar.2011.

_____. Informe técnico sobre febre maculosa. **Bepa**, São Paulo, v.8, n. 1, p.3-31, out.2011. Suplemento.

SHU, B.; WU, K.H.; EMERY, S.; VILLANUEVA, J.; JOHNSON, R.; GUTHRIE, E.; BERMAN, L.; WARNES, C.; BARNES, N.; KLIMOV, A.; LINDSTROM, S. Design and

performance of the CDC real-time reverse transcriptase PCR swine flu panel for detection of 2009 A (H1N1) pandemic influenza virus. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v. 49, n. 7, p. 2614-2619, July 2011.

SILVA, L.J.; ANGERAMI, R.N.; NASCIMENTO, E.M.M. Febre maculosa brasileira e outras riquetsioses no Brasil. In: FOCCACIA, R.; DIAMENT, D.; FERREIRA, M.S.; SICILIANO, R.F. **Veronesi: tratado de infectologia**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 789-805.

STALLINGS, S.P. Rocky Mountain spotted fever and pregnancy: a case report and review of the literature. **Obstetrical & Gynecological Survey**, Philadelphia, v. 56, n. 1, p. 37-42, Jan. 2001.

WALKER, D.H. Rickettsiae and rickettsial infections: the current state of knowledge. **Clinical Infectious Diseases**, Oxford, v. 45, n. 1, p. 39-44, 2007.



Maria Vítória Vasconcelos

CAPÍTULO II

Controle do agente etiológico e vetores da febre maculosa brasileira

EPIDEMIOLOGIA DA FEBRE MACULOSA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Marcelo B. Labruna

Professor Associado
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e
Saúde Animal Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia Universidade de São Paulo

INTRODUÇÃO

O gênero *Rickettsia* compreende bactérias coco-bacilos, Gram-negativas, em associação obrigatória com células eucariotas. As espécies de *Rickettsia* são classificadas em diferentes grupos antigênicos, moleculares e ecológicos, sendo o Grupo da Febre Maculosa (GFM) o único composto por espécies associadas primariamente a carrapatos (GILLESPIE et al., 2007). Algumas espécies de *Rickettsia* do GFM são transmitidas pelo carrapato para os animais e para o homem, podendo causar infecção com quadro clínico severo, dependendo da espécie de *Rickettsia* envolvida. Febre maculosa é o nome genérico para doenças causadas pelas riquetsias do GFM. No Brasil, há pelo menos quatro espécies de *Rickettsia* pertencentes ao GFM descritas como de ocorrência em carrapatos: *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia parkeri*, *Rickettsia amblyommii* e *Rickettsia rhipicephali*. Destas, somente as duas primeiras são atualmente consideradas patogênicas (LABRUNA et al., 2011a), sendo a enfermidade causada pela *R. parkeri* de quadro clínico menos severo, sem o registro de letalidades até o presente. Por outro lado, a doença causada por *R. rickettsii*, chamada de Febre Maculosa Brasileira (FMB), é bem mais severa, podendo facilmente levar a óbito nos casos não adequadamente tratados com antibióticos específicos, tais como tetraciclina e cloranfenicol (McDADE; NEW HOUSE, 1986).

Nos vertebrados, incluindo humanos, *R. rickettsii* se multiplica em células endoteliais. Nos carrapatos, vetores da doença, essa bactéria causa infecção disseminada, multiplicando-se em células dos intestinos, ovários, glândulas salivares, túbulos de malpighi e hemolinfa (WEISS; MOULDER, 1984). Uma vez transmitida pelo carrapato para humanos, o período médio de incubação do agente para o desenvolvimento do quadro clínico dessa doença é de cinco a sete dias, sendo sinais clássicos febre alta, cefaleia, mialgia, dor abdominal e aparecimento de manchas hemorrágicas na forma de petéquias ou máculas na pele. A letalidade desencadeia-se por distúrbios circulatórios de forma sistêmica, em função da destruição endotelial em órgãos vitais (McDADE; NEWHOUSE, 1986).

No Brasil, a febre maculosa tem sido reportada desde a década de 1920. Casos confirmados de Febre Maculosa Brasileira (FMB) por *R. rickettsii* têm sido relatados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (SILVA; GALVÃO, 2004), sendo São Paulo o estado com maior ocorrência, com 240 casos confirmados entre os anos 2003 a 2008, culminando em 71 óbitos (letalidade de 30%) (KATZ et al., 2009).

VETORES DA FMB

Os carrapatos vetores de *R. rickettsii* para humanos no Brasil são *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma aureolatum* (GUEDES et al., 2005; PINTER; LABRUNA, 2006). No estado de São Paulo, enquanto o *A. cajennense* é o principal vetor no interior, o *A. aureolatum* é considerado o principal vetor na região metropolitana da capital e municípios vizinhos (PINTER et al., 2011).

Na região Sudeste brasileira, os principais hospedeiros para os carrapatos *A. cajennense* são equinos, capivaras e antas, estas últimas somente em áreas de preservação ambiental. Em algumas áreas, porcos domésticos ou porcos selvagens (*Tayassu* spp.) parecem eficientes para sustentar populações de *A. cajennense*, mesmo na ausência dos outros hospedeiros citados (SZABÓ, LABRUNA, dados não publicados). Muito embora diversas outras espécies de mamíferos e até mesmo aves silvestres sejam comumente encontradas parasitadas por *A. cajennense* na natureza, a manutenção efetiva desse carrapato numa determinada área parece depender da existência de pelo menos um de seus hospedeiros primários e possivelmente porcos e taissuídeos. Verifica-se que quando uma população de *A. cajennense* aumenta em uma determinada área, em função da disponibilidade de hospedeiros e condições ambientais favoráveis (presença de pastos “sujos” ou vegetação tipo “capoeiras”), esse carrapato passa a atacar seres humanos, o que faz desse o carrapato que mais frequentemente infesta humanos no Brasil (VIEIRA et al., 2004).

Para o *A. aureolatum*, têm-se os carnívoros silvestres e o próprio cão doméstico como os hospedeiros primários para o estágio adulto, desde que estes últimos tenham acesso a fragmentos de Mata Atlântica de clima ameno, habitat preferencial desse carrapato. Aparentemente, larvas e ninfas de *A. aureolatum* estão associadas a roedores e aves silvestres (FONSECA, 1935; ARZUA et al., 2003, OGRZEWSKA et al., 2012), o estágio adulto sendo encontrado, em baixa frequência, parasitando humanos (PINTER et al., 2004).

ECOLOGIA DA FMB

Nas áreas de transmissão da FMB, considera-se que *R. rickettsii* mantém seu

ciclo vital na natureza, circulando entre o carrapato vetor e alguns vertebrados silvestres, chamados de hospedeiros amplificadores (BURGDORFER, 1988; LABRUNA, 2009). Embora a bactéria também seja transmitida hereditariamente entre sucessivas gerações de uma população de carrapatos, apenas esse mecanismo parece não ser suficiente para mantê-la ativa ao longo do tempo, uma vez que há evidências laboratoriais de que a *R. rickettsii* seja patogênica para o carrapato vetor (LABRUNA et al., 2011b; SOARES et al., 2012). Dessa forma, o efeito amplificador que alguns animais silvestres desempenham deve existir para garantir a manutenção da bactéria na natureza. Nesse caso, o hospedeiro amplificador mantém a bactéria em altos níveis na corrente sanguínea por alguns dias ou mesmo semanas, garantindo que novos carrapatos se infectem, amplificando assim a infecção por *R. rickettsii* em populações de carrapatos (BURGDORFER, 1988).

Assim, tem-se que para uma espécie de vertebrado ser considerada um bom hospedeiro amplificador de *R. rickettsii* na natureza, a mesma deve preencher basicamente cinco quesitos: (1) Ser abundante na área endêmica para a FMB; (2) Ser um bom hospedeiro do carrapato vetor em condições naturais; (3) Ser susceptível à infecção por *R. rickettsii*; (4) Ser capaz de manter a bactéria circulante em níveis plasmáticos suficientes para infectar carrapatos que nela se alimentem; (5) Apresentar uma alta taxa de renovação populacional (quanto maior a renovação, maior será a introdução de animais susceptíveis na população) (LABRUNA, 2009). Nas áreas de transmissão por *A. cajennense* no Estado de São Paulo, capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e gambás (*Didelphis* spp.) preenchem esses cinco quesitos (HORTA et al., 2009; SOUZA et al., 2009), sendo por isso considerados os principais hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* nessas áreas (LABRUNA, 2009), não faltando evidências anedóticas e empíricas para uma relação causa-efeito entre o aumento das populações de capivaras e a re-emergência da FMB no interior desse estado nos últimos 50 anos (LABRUNA, 2013).

Até os dias atuais, os hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* para o carrapato *A. aureolatum* na região metropolitana de São Paulo permanecem desconhecidos, tendo um estudo recente demonstrado que os casos de FMB nesta região encontram-se associados com a degradação dos fragmentos de Mata Atlântica, uma vez que somente fragmentos de mata menores, mais isolados e com menor biodiversidade, continham a circulação da bactéria *R. rickettsii* nos carrapatos e animais, estando os fragmentos maiores e com maior biodiversidade livres da infecção, apesar de possuírem maiores populações de *A. aureolatum* (OGRZEWALSKA et al., 2012). Esses resultados sugerem que a degradação ambiental favorece o encontro de formas imaturas de *A. aureolatum* com possíveis hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* na região.

Os equinos (*Equus caballus*), hospedeiros primários para *A. cajennense*, são abundantes em muitas áreas endêmicas para FMB, onde se infectam pela *R. rickettsii* (HORTA et al., 2004). No entanto, nada se sabe sobre se estes animais apresentam alguma alteração clínica em decorrência da infecção por *R. rickettsii*, ou se podem exercer o papel de hospedeiro amplificador de *R. rickettsii*. De qualquer forma, o fato de serem pouco prolíferos diminui seu papel como hospedeiro amplificador na história natural da FMB. O mesmo critério poderia ser aplicado aos cães domésticos, no entanto, há situações particulares na qual a renovação populacional de cães é bastante aumentada em função da interferência humana, podendo vir a facilitar a geração de carrapatos infectados a partir de um maior número de cães susceptíveis que poderiam se comportar como hospedeiros amplificadores (PACHECO et al., 2011), colocando estes animais como potenciais hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii* para carrapatos no Brasil.

Baseado no exposto acima, presume-se que qualquer interferência na população animal numa área endêmica para FMB que resulte num aumento da taxa de reprodução dos animais culminará num aumento imediato de animais susceptíveis à infecção por *R. rickettsii*, que, conseqüentemente, se refletirá num aumento de carrapatos infectados por *R. rickettsii* e no aumento da incidência da FMB.

PREVENÇÃO DA FMB

Semelhante a qualquer doença transmitida por vetores, a ocorrência da febre maculosa está diretamente condicionada ao aumento populacional de seu vetor, os carrapatos. Dessa forma, como medida mais eficaz para prevenção da febre maculosa teríamos a manutenção da população de seu principal vetor (*A. cajennense*) em níveis reduzidos, de modo a que os níveis da infestação humana fossem minimizados. Deve-se salientar que a infestação humana por *A. cajennense* será sempre acidental, portanto, fruto de um excedente populacional de carrapatos no ambiente (LABRUNA et al., 2001).

O estabelecimento e crescimento de uma população de *A. cajennense* em uma área estão condicionados à presença de pelo menos um de seus hospedeiros primários (equinos, capivaras, antas ou taitaçuídeos) e à existência de condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento das fases de vida livre do carrapato. Dessa forma, o controle desses carrapatos pode ser conduzido diretamente em sua fase parasitária, especialmente quando sobre hospedeiros primários (LABRUNA et al., 2004) ou, diretamente na fase de vida livre, presente principalmente nos locais do solo em que a cobertura vegetal oferece o microclima favorável ao seu desenvolvimento e sobrevivência (LABRUNA et al., 2001), podendo ser drasticamente controlado ou mesmo

eliminado de uma determinada área, simplesmente por meio da exclusão de seus principais hospedeiros (LABRUNA, 2013). Não menos importantes, programas educacionais destinados à população humana exposta a carrapatos devem ser contínuos, no sentido de minimizar os riscos de transmissão de febre maculosa.

Deve-se salientar que a febre maculosa é uma doença bacteriana facilmente tratada com os antibióticos tetraciclinas e cloranfenicol, desde que prescritos no início do quadro clínico. Dessa forma, em áreas endêmicas faz-se mandatária a educação contínua dos profissionais de saúde (especialmente médicos e enfermeiros), de maneira que a suspeita clínica da febre maculosa esteja sempre em mente, garantindo o início da antibioticoterapia o mais precoce possível em pacientes suspeitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARZUA, M.; SILVA, M.A.N. da; FAMADAS, K.M.; BEATI, L.; BARROS-BATTESTI, D.M. *Amblyomma aureolatum* and *Ixodes auritulus* (Acari: Ixodidae) on birds in southern Brazil, with notes on their ecology. **Experimental and Applied Acarology**, New York, v. 31, p. 283-296, 2003.

BURGDORFER, W. Ecological and epidemiological considerations of Rock Mountain spotted fever and scrub typhus. In: WALKER, D.H. (Ed.). **Biology of Rickettsial Diseases**, Boca Raton, v. 1, p.33-50, 1988.

FONSECA, F. Validade da espécie e ciclo evolutivo de *Amblyomma striatum* KOCH, 1844 (Acarina, Ixodidae). **Memórias do Instituto Butantan**, São Paulo, v. 9, p. 43-58, 1935.

GILLESPIE, J.J.; BEIER, M.S.; RAHMAN, M.S.; AMMERMAN, N.C.; SHALLOM, J.M.; PURKAYASTHA, A.; SOBRAL, B.S.; AZAD, A.F. Plasmids and rickettsial evolution: insight from *Rickettsia felis*. **PLoS One**, San Francisco, v.2, p. 266, 2007. doi: 10.1371/journal.pone.0000266.

GUEDES, E.; LEITE, R.C.; PRATA, M.C.A.; PACHECO, R.C.; WALKER, D.H.; LABRUNA, M.B. Detection of *Rickettsia rickettsii* in the tick *Amblyomma cajennense* in a new Brazilian spotted fever-endemic area in the state of Minas Gerais. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 100, p. 841-848, 2005.

HORTA, M.C.; LABRUNA, M.B.; SANGIONI, L.A.; VIANNA, M.C.; GENNARI, S.M.; GALVÃO, M.A.; MAFRA, C.L.; VIDOTTO, O.; SCHUMAKER, T.T.; WALKER, D.H. Prevalence of antibodies to spotted fever group rickettsiae in humans and domestic animals in a Brazilian spotted fever endemic area in the state of São Paulo, Brazil: serological evidence for infection by *Rickettsia rickettsii* and another spotted fever group rickettsia. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Deerfield, v. 71, p. 93-97, 2004.

HORTA, M.C.; MORAES FILHO, J.; CASAGRANDE, R.A.; SAITO, T.B.; ROSA, S.C.; OGRZEWALSKA, M.; MATUSHIMA, E.R.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of opossums *Didelphis aurita* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, New Rochelle, v. 9, p. 109-117, 2009.

KATZ, G.; NEVES, V.L.F.C.; ANGERAMI, R.N.; NASCIMENTO, E.M.M.; COLOMBO, S. Situação epidemiológica e importância da febre maculosa brasileira no Estado de São Paulo. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 6, p. 4-13, 2009.

LABRUNA, M.B. Ecology of *Rickettsia* in South America. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1166, p. 156-166, 2009.

LABRUNA, M.B. Brazilian spotted fever: the role of capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. (Eds.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer Science +Business Media, 2013. p. 371-383.

LABRUNA, M.B.; KERBER, C.E.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; DE WAAL, D.T.; GENNARI, S.M. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the State of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 97, p. 1-14, 2001.

LABRUNA, M.B.; LEITE, R.C.; GOBESSO, A.; GENNARI, S.M.; KASAI, N. Controle estratégico do carrapato *Amblyomma cajennense* em equinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p.195-200, 2004.

LABRUNA, M.B.; MATTAR, S.; NAVA, S.; BERMUDEZ, S.; VENZAL, J.M.; DOLZ, G.; ABARCA, K.; ROMERO, L.; SOUSA, R. de; OTEO, J.; ZAVALA-CASTRO, J.

Rickettsioses in Latin America, Caribbean, Spain and Portugal. **Revista MVZ Cordoba**, Montería, v. 16, p. 2435-2457, 2011a.

LABRUNA, M.B.; OGRZEWALSKA, M.; SOARES, J.F.; MARTINS, T.F.; SOARES, H.S.; MORAES FILHO, J.; NIERI BASTOS, F.A.; ALMEIDA, A.P.; PINTER, A. Experimental infection of *Amblyomma aureolatum* ticks with *Rickettsia rickettsii*. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 17, p. 829-834, 2011b.

McDADE, J.E.; NEWHOUSE, V.F. Natural history of *Rickettsia rickettsii*. **Annual Review of Microbiology**, Palo Alto, v. 40, p. 287-309, 1986.

OGRZEWALSKA, M.; SARAIVA, D.G.; MORAES FILHO, J.; MARTINS, T.F.; COSTA, F.B.; PINTER, A.; LABRUNA, M.B. Epidemiology of Brazilian spotted fever in the Atlantic Forest, state of São Paulo, Brazil. **Parasitology**, Cambridge, v. 139, p. 1283-1300, 2012.

PACHECO, R.C.; MORAES FILHO, J.; GUEDES, E.; SILVEIRA, I.; RICHTZENHAIN, L.J.; LEITE, R.C. Rickettsial infection in dogs, horses, and ticks in Juiz de Fora, southeastern Brazil, with isolation of *Rickettsia rickettsia* from *Rhipicephalus sanguineus* ticks. **Medical and Veterinary Entomology**, Malden, v. 25, p. 148-155, 2011.

PINTER, A.; LABRUNA, M.B. Isolation of *Rickettsia rickettsii* and *Rickettsia bellii* in cell culture from the tick *Amblyomma aureolatum* in Brazil. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1078, p. 523-529, 2006.

PINTER, A.; DIAS, R.A.; GENNARI, S.M.; LABRUNA, M.B. Study of the seasonal dynamics, life cycle, and host specificity of *Amblyomma aureolatum* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 4, p. 324-332, 2004.

PINTER, A.; FRANÇA, A.C.; SOUZA, C.E.; SABBO, C.; NASCIMENTO, E.M.M.; SANTOS, F.C.P.; KATZ, G.; LABRUNA, M.B.; KOLCMAN, M.M.; ALVES, M.J.C.P.; HORTA, M.C.; MASCHERETTI, M.; MAYO, R.C.; ANGERAMI, R.N.; BRASIL, R.A.; LEITE, R.M.; APARECIDA, S.S.; SOUZA, L.; COLOMBO, S.; OLIVEIRA, V.L.M. Febre maculosa brasileira. **Suplemento Bepa**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1-31, 2011.

SILVA, L.J.; GALVÃO, M.A.M. Epidemiologia das rickettsioses do gênero *Rickettsia* no Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 13, p. 197-198, 2004.

SOARES, J.F.; SOARES, H.S.; BARBIERI, A.M.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of the tick *Amblyomma cajennense*, Cayenne tick, with *Rickettsia rickettsii*, the agent of Rocky Mountain spotted fever. **Medical and Veterinary Entomology**, Malden, v. 26, p. 139-151, 2012.

SOUZA, C.E.; MORAES FILHO, J.; OGRZEWALSKA, M.; UCHOA, F.C.; HORTA, M.C.; SOUZA, S.S.; BORBA, R.C.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 161, p. 116-121, 2009.

VIEIRA, A.M.L.; SOUZA, C.E.; LABRUNA, M.B.; MAYO, R.C.; SOUZA, S.S.L.; CAMARGO NEVES, V.L.F. **Manual de vigilância acarológica**. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde, 2004. 62 p.

WEISS, E.; MOULDER, J.W. The Rickettsias and Chlamydias. In: KREIG, N.R.; HOLT, J.G. (Ed.). **Bergey's manual of systematic bacteriology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1984. v. 1 p. 687-739.

FEBRE MACULOSA BRASILEIRA - VIGILÂNCIA ACAROLÓGICA E CONTROLE

Adriano Pinter

Pesquisador na Superintendência de Controle de Endemias
Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo

A Febre Maculosa Brasileira, importante agravo em humanos causado pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, tem recebido especial atenção da Secretaria de Estado da Saúde do Estado de São Paulo, pois, embora não cause alta mortalidade, apresenta por sua vez alta letalidade, com uma média de 40% dos casos culminando no óbito do paciente (KATZ et al., 2009). O agente etiológico é transmitido para o ser humano por carrapatos do gênero *Amblyomma*, sendo que duas espécies têm reconhecida importância.

O carrapato *Amblyomma aureolatum*, que é um carrapato originário da Floresta Pluvial Atlântica, tem sua distribuição no estado de São Paulo reduzida aos remanescentes desse bioma, com sua importância se dando pelo fato de que o estágio adulto é um parasita do cão doméstico, responsável por transportar o carrapato do interior da floresta para o intra e peridomicílio (PINTER et al., 2004; MORAES FILHO et al., 2009). Essa espécie de carrapato já foi encontrada naturalmente infectada pela bactéria *R. rickettsii* (GOMES, 1933; PINTER; LABRUNA, 2006), não apresentando sazonalidade definida, tendo sido encontrados parasitando cães nas quatro estações do ano (PINTER; LABRUNA, 2006). Locais onde a FMB é causada pela transmissão por *A. aureolatum* são sabidamente identificados como adensamentos humanos em bordas de pequenos fragmentos de Floresta Atlântica, uma paisagem muito comum na periferia sudeste da Região Metropolitana da Cidade de São Paulo (OGRZEWALSKA et al., 2012).

Outra espécie de importância reconhecida na transmissão do agente etiológico da FMB é o carrapato *Amblyomma cajennense*, um parasita comum de mamíferos nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. As fases subadultas desse carrapato apresentam baixa especificidade por hospedeiros definidos, fases que ocasionam a imensa maioria dos relatos de parasitismo humano no estado de São Paulo. Esse carrapato apresenta sazonalidade bem definida, com as larvas iniciando a busca por hospedeiros vertebrados no início do outono. As ninfas são encontradas parasitando animais durante o inverno e primavera e a fase adulta é encontrada no final da primavera e todo o verão (LABRUNA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2003). Essa espécie de carrapato já foi encontrada naturalmente infectada pela bactéria *R. rickettsii* por técnicas de biologia molecular (GUEDES et al., 2011). No estado de São Paulo, os casos humanos de FMB vinculados ao parasitismo pelo carrapato *A. cajennense* estão concentrados na região Centro-Sudoeste.

te, com a ocorrência de casos humanos no inverno e primavera (KATZ et al., 2009), sobrepondo-se ao período de ocorrência do estágio ninfal do carrapato *A. cajennense*.

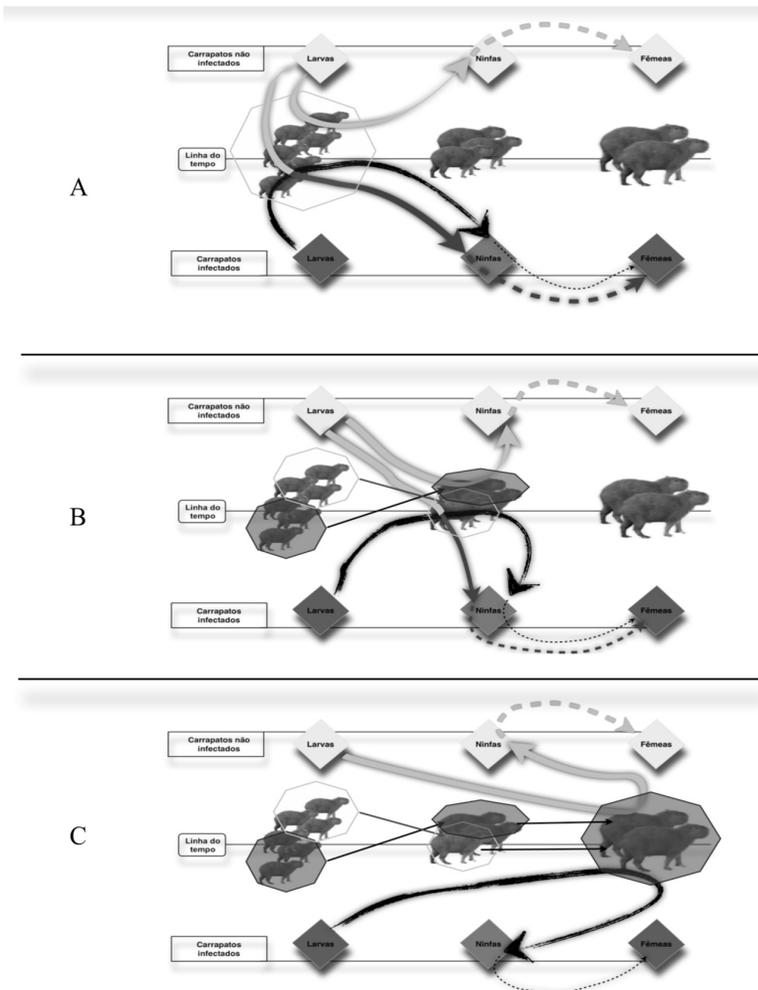
Pesquisas recentes mostram que essa espécie de carrapato não apresenta competência necessária para manter a bactéria *R. rickettsii* por diversas gerações (SOARES et al., 2012), visto que a transmissão transovariana não apresenta a eficiência necessária para que essa bactéria sobreviva somente como um parasita do artrópode. Segundo o modelo de Randolph et al. (1996), quando a transmissão transovariana é deficiente, para que novas gerações de carrapatos se infectem com um determinado patógeno é necessário que haja a transmissão horizontal da bactéria entre os carrapatos e essa transmissão deve ocorrer durante o processo de alimentação sobre o hospedeiro.

Durante muitas décadas especulou-se qual seria o animal vertebrado responsável por infectar-se com a bactéria *R. rickettsii* e ser a fonte de infecção para o carrapato *A. cajennense* e somente na última década pesquisas em laboratório mostraram que pelo menos duas espécies animais podem desempenhar esse papel. Com uma menor importância, por ter capacidade de infectar somente 5% dos carrapatos alimentados e por não compor biomassa suficiente para manter uma população de carrapatos, o gambá (*Didelphis aurita*) foi experimentalmente testado em laboratório por Horta et al., (2009).

No mesmo ano, Souza et al., (2009) avaliaram em condições controladas o papel da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) como hospedeiro vertebrado amplificador da bactéria *R. rickettsii*, demonstrando que 25% dos carrapatos que se alimentam nesse animal quando em período de ricketsemia pós-infecção se infectam com a bactéria. Esse estudo também agregou grande conhecimento à história natural da FMB, visto ter demonstrado que uma capivara suscetível, quando infectada pela picada de um carrapato durante seu processo de repasto sanguíneo, desenvolve um período de ricketsemia que se estende por sete a 12 dias. Após esse período, elimina a bactéria do organismo e passa a produzir grandes quantidades de anticorpos IgG anti-*Rickettsia*, deixando então de ser fonte de infecção para novos carrapatos suscetíveis que venham a se alimentar nesse mesmo animal, o que classifica a capivara como um hospedeiro vertebrado amplificador e não como um reservatório para a bactéria *R. rickettsii*.

Sabe-se que para outras espécies animais, como a cobaia (*Cavia procellus*), a resposta imune humoral com anticorpos IgG após uma primo-infecção é protetora e impede uma segunda infecção pelo mesmo agente. Quando esse modelo é extrapolado para a capivara e analisado junto aos resultados de estudos já realizados, pode-se concluir que somente as capivaras jovens que estão sujeitas a se infectar pela primeira vez no seu período de vida são responsáveis por amplificar a bactéria de forma horizontal na população de carrapatos, enquanto que os animais adultos que já sofreram a primo-infecção

durante o primeiro ou segundo ano de vida desenvolvem uma resposta imune protetora e não mais fazem parte do ciclo de amplificação da bactéria (Figura 1).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 1 - Ilustração demonstrando o provável papel de amplificador de capivaras em diferentes fases do desenvolvimento, nos três exemplos pode-se observar que sempre há duas populações de carrapatos coexistindo, infectados e não infectados com a bactéria *R. rickettsii*. As capivaras são a via de amplificação da bactéria, quando carrapatos infectados se alimentam em uma capivara suscetível, esta se torna fonte de infecção para carrapatos não

infectados por um período de 12 dias. A amplificação ocorre principalmente na fase de larva, dando origem a ninfas infectadas que posteriormente se transformarão em adultos, dos quais as fêmeas porão ovos infectados. As larvas que nasceram infectadas na grande maioria morrem em decorrência do efeito patogênico da *Rickettsia*, sendo que as fêmeas infectadas que produzirão uma nova geração de carrapatos infectados são originárias das larvas que nasceram livres da bactéria e adquiriram a infecção durante a alimentação. As capivaras jovens, nos primeiros anos de vida, são todas suscetíveis e podem desempenhar o papel de amplificador, assim todas que forem eventualmente parasitadas por larvas infectadas serão fonte de infecção para novas larvas. (A); Entre as capivaras adultas jovens, algumas já se infectaram em anos anteriores e têm resposta imune que as impede de amplificar a bactéria, portanto há um menor número de animais capazes de infectar novos carrapatos (B); Um número ainda menor de capivaras completa o desenvolvimento até a fase adulta e com grande chance já foram expostas a infecção por *Rickettsia*, assim não desempenham mais o papel de amplificador da bactéria portanto somente as larvas de carrapatos que já nasceram infectadas serão a fonte de carrapatos fêmeas infectadas o que é pouco relevante devido a mortalidade de carrapatos causada pela bactéria.

Esses resultados alteraram de forma significativa o manejo de capivaras em áreas endêmicas para a FMB. No início da década de 2000, no estado de São Paulo, as intervenções em populações de capivaras preconizavam a retirada de animais em áreas com população supranumerária com a translocação das mesmas para outras áreas, com a finalidade de diminuir a densidade populacional desses animais em uma área problema e, por consequência, diminuir a concentração de carrapatos. No entanto a retirada parcial de animais ocasiona uma desestabilização do grupo, devido ao fato de que, normalmente, a maioria dos animais retirados eram adultos que adentravam o brete de captura, remanescendo no local os animais jovens, os quais são justamente os indivíduos com alta capacidade de amplificar a bactéria *R. rickettsii* de forma horizontal na população de carrapatos, resultando em uma maior chance de um carrapato ser infectado durante o repasto sanguíneo.

Um estudo sorológico conduzido por Souza et. al. (2008) em capivaras de diversas localidades do estado apontou um fato temeroso. No ano 2001, a Lagoa do Taquaral no município de Campinas abrigava uma população de capivaras, a qual foi amostrada para investigação sorológica. Das 37 capivaras testadas, nenhuma apresentava anticorpos anti-*Rickettsia*, o que significava que nenhum daqueles animais havia sido infectado ou exposto a essa bactéria, permitindo portanto concluir que essa área estava livre da bactéria *R. rickettsii*. Alguns meses depois desse estudo, indivíduos de uma população de capivaras translocados a partir de uma área endêmica

foram introduzidos na Lagoa do Taquaral, justamente por esse ser um local não endêmico, e o que se viu na sequência foi o aparecimento dos primeiros casos humanos da doença no ano de 2003, tendo uma nova investigação sorológica realizada no ano de 2004, em algumas das capivaras do local, demonstrado 75% de soropositividade. Esses dados mostram que, muito provavelmente, uma ou mais capivaras translocadas a partir da área endêmica estavam ou em período de riquetsemia ou carregaram carrapatos infectados pela bactéria *R. rickettsii*, na população de capivaras que já estava estabelecida na Lagoa do Taquaral, a qual, naquele momento, compunha-se em sua totalidade de indivíduos suscetíveis à infecção por esse patógeno, estando conseqüentemente sujeitas ao papel de amplificador do agente etiológico, o que gerou um quadro epizootico da doença nesse grupo. Uma vez que o carrapato vetor completa uma geração a cada ano (LABRUNA et al., 2003), houve necessidade de duas a três gerações para que a amplificação horizontal da bactéria *R. rickettsii* atingisse níveis altos o suficiente para que houvesse a transmissão aos seres humanos, o que ocorreu no ano de 2003, com a soropositividade de 75% dos animais amostrados em 2004 demonstrando o descenso do curso dessa epizootia.

Esses estudos foram fundamentais para que a Superintendência de Controle de Endemias (Sucen) do estado de São Paulo, desse momento em diante, contestasse todo e qualquer projeto ou parecer sobre controle de populações de capivaras que incluíssem a translocação de animais e/ou a retirada parcial de indivíduos, considerando que ambas as situações podem levar, em um intervalo de dois a três anos, a um agravamento ou ampliação da ocorrência da FMB em humanos.

A retirada de capivaras de um determinado bando com a finalidade de controlar a população de carrapatos *A. cajennense* de um determinado local só recebe o apoio da Sucen se impreterivelmente se enquadrar em todas as seguintes condições:

- 1 - Retirada total dos animais, nenhum indivíduo pode ser deixado no local;
- 2 - Todos os animais retirados devem ser eutanasiados;
- 3 - O local deve receber aparatos que impeçam que um novo grupo de capivaras o colonize.

Em locais onde qualquer uma das três assertivas acima não possa ser assegurada, outros métodos devem ser empregados no sentido de reduzir a população de capivaras. No entanto, é deveras importante que o manejo a ser empregado não desestabilize o bando, causando a dispersão de indivíduos compelindo-os para outras áreas (principalmente em áreas urbanas e peri-urbanas) e não deve causar súbito aumento na densidade de animais devido à restrição severa da área de vida destes.

O manejo da população de capivaras deve ter como alvo principalmente a diminuição da natalidade dos animais, visto que são os novos filhotes que terão o papel de amplificadores horizontais da bactéria *R. rickettsii*.

Medidas que diminuam a taxa de fertilidade dos animais, como a recuperação ambiental associada com a gradativa diminuição na oferta de alimentos ou intervenções médico-veterinárias nos animais adultos, de forma física ou química, que esterilizem os indivíduos, devem ser eleitas como estratégias de primeira escolha para o controle da população com a finalidade de controlar o carrapato *A. cajennense* e a MFB (Figura 2).

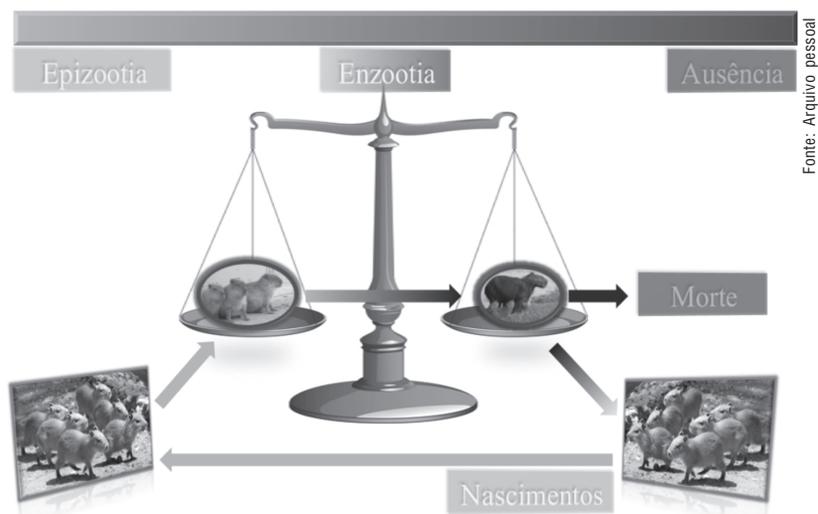


Figura 2 - Ilustração da dinâmica do equilíbrio enzoótico, todas as capivaras nascem suscetíveis à infecção pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, em áreas com circulação da bactéria entre os carrapatos, as capivaras são infectadas em algum ponto do ciclo de vida, quanto mais velha, maior a chance de já ter se infectado e portanto ter-se tornado imune à bactéria. Assim a amplificação horizontal da bactéria acontece majoritariamente durante a fase de vida jovem dos animais, se uma determinada população está em desequilíbrio com excesso de nascimento, há uma tendência à epizootia, onde há um grande número de animais fazendo o papel de amplificador da bactéria o que pode causar um aumento da população de carrapatos infectados e maior risco de transmissão à população humana. O controle da população de capivaras com finalidade de controlar a febre maculosa deve ter como objetivo a estabilidade da população com redução da taxa de natalidade, para que o equilíbrio tenda para um quadro entre a enzootia e a ausência da ocorrência da bactéria entre os carrapatos.

O uso de barreiras físicas, tais como cercas ou alambrados, deve ser realizado com parcimônia, uma vez que essa estratégia necessita manutenção constante e laboriosa. A barreira física destina-se a impedir o deslocamento das capivaras e por consequência a dispersão do carrapato. No entanto, se essa barreira física restringir de forma abrupta a área de vida desses animais, pode ocasionar, em um primeiro momento, dispersão descontrolada dos indivíduos ou aumento da densidade, o que causará por consequência um aumento na população de carrapatos e, mesmo que estejam restritos a uma área específica, outros animais, como o gambá, podem continuar desempenhando o papel de dispersor das fases imaturas do carrapato para limites além da barreira física. A falta de manutenção das cercas e alambrados é um problema grave dessa estratégia de controle, visto que a quebra ou perda de funcionalidade dessa barreira em algum segmento, devido à queda de árvores ou a buracos causados pelos próprios animais, pode permitir sua dispersão para além dos limites da barreira de forma desordenada, ocasionando a recolonização das áreas além da barreira em um intervalo de tempo muito curto.

O controle do carrapato *A. cajennense* em áreas onde a capivara é estritamente o único hospedeiro primário, não havendo equinos no local, também enfrenta diversas dificuldades devido a vários fatores. Dentre estes fatores, destaca-se a dificuldade em utilizar um produto carrapaticida nesses animais pela dificuldade de manejo e pelo seu hábito aquático. A utilização de endectocidas sistêmicos pode ser uma alternativa, no entanto, até o momento, não há estudos científicos quanto à utilização desses produtos em capivaras.

O controle ambiental surge como a principal forma de intervenção. Estudos sobre dinâmicas populacionais de carrapatos mostram que, embora o carrapato seja um hematófago estrito, 95% dos indivíduos encontram-se no ambiente protegidos no microclima da base da vegetação ou em movimento nas folhas a procura de hospedeiros, sendo esse comportamento o responsável pela morte por fadiga energética e dessecação de mais de 99% dos carrapatos nascidos a cada geração. Randolph (1998) demonstra que, para carrapatos trioxenos (como as espécies do gênero *Amblyomma*), a mortalidade dos carrapatos causada pela capacidade do hospedeiro em impedir o repasto sanguíneo é irrelevante. De acordo com essa autora, para que uma população de carrapatos seja considerada estável ou próxima da estabilidade, de cada massa de ovos de onde eclodem mais de 5.000 larvas, somente duas devem atingir o estágio adulto e alimentarem-se com sucesso, sendo esses um macho e uma fêmea. Assim, cada fêmea da população dará origem somente a uma única fêmea, mantendo a população estável; de fato, se mais do que 2% dos carrapatos chegassem à fase adulta e se alimentassem com sucesso, a biomassa de carrapatos superaria a

biomassa de hospedeiros em um intervalo de três a quatro gerações. Randolph (1998) demonstra que o ambiente já elimina de forma natural 99,96% dos carrapatos, aumentar ainda mais essa taxa de eficiência não é algo simples de ser implementado.

Para esse fim, há intervenções físicas ou químicas. O controle físico, ou mecânico, consiste na retirada da vegetação que abriga os carrapatos. Essa forma de controle é eficiente principalmente se utilizada no final do período de verão (na região Sudestes do Brasil), pois é o momento em que os ovos e as larvas em diapausa encontram-se na base da vegetação aguardando o início do outono (LABRUNA et al., 2004). Nesse momento é possível realizar a roçagem da vegetação para que haja destruição do microclima e conseqüente morte dos carrapatos nos estágios de vida que são mais suscetíveis às adversidades do ambiente. Essa estratégia, no entanto, não pode ser utilizada em áreas protegidas.

O controle químico pode ser utilizado como um tratamento tático, com a utilização de carrapaticidas no meio ambiente de alto impacto na fauna de invertebrados do local e nas coleções hídricas próximas. Dessa maneira, deve ser reservado às situações de grande descontrole populacional de carrapatos em áreas de transmissão da FMB e com alta frequência humana; essa medida não deve ser considerada como medida de controle de população, mas sim como um tratamento emergencial e pontual em situações severas, não havendo na literatura brasileira um estudo demonstrando o sucesso dessa estratégia quando utilizada de forma isolada. Esse método deve impreterivelmente ser acompanhada por medidas de estabilização da população de capivaras; de outra forma, a cada novo ano a situação se repetirá.

Em áreas consideradas de transmissão, com relatos de casos humanos, ou áreas de risco, onde há a presença de carrapatos infectados, mas sem a ocorrência de casos humanos, os indivíduos que necessitam transitar ou desenvolver atividades devem utilizar proteção individual compatível, como o uso de calças claras, botas e meia fina por sobre a barra da calça, devendo-se utilizar camisa de manga longa, também de cor clara, que deve ter a parte inferior encaixada por dentro da cintura da calça, de modo a evitar a ocorrência de brechas para que carrapatos possam ter contato com o corpo. Ao término das atividades, é importante que os indivíduos troquem de roupa e vistorem o corpo em busca de carrapatos fixados na pele. As vestimentas utilizadas devem ser colocadas em saco plástico que deve ser então fechado e colocado ou em congelador pelo período de 12 horas ou em estufa a pelo menos 56°C pelo período de duas horas. Faz-se importante salientar que somente a lavagem simples das vestimentas em máquina de lavar com sabão em pó para roupas não garante a eliminação dos carrapatos.

Nessas áreas consideradas de transmissão e de risco, é deveras importante a divulgação para a comunidade sobre a presença de carrapatos e sobre o risco de transmissão da FMB. Para tanto, medidas educativas complexas devem ser avaliadas e implementadas.

A FMB é uma enfermidade passível de tratamento médico, desde que o paciente procure o serviço de saúde prematuramente e que informe ao médico que frequentou área de transmissão ou de risco, e este objetivo só pode ser alcançado com a divulgação maciça da informação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOMES, L.S. Thypho exanthematico de São Paulo. **Brasil-Médico**, v. 47, n. 52, p. 919-921, 1933.

GUEDES, E.; LEITE, R.C.; PACHECO, R.C.; SILVEIRA, I.; LABRUNA, M.B. Rickettsia species infecting Amblyomma ticks from an area endemic for Brazilian spotted fever. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 4, p. 308-311, 2011.

HORTA, M.C.; MORAES FILHO, J.; CASAGRANDE, R.; SAITO, T.B.; ROSA, S.C.; OGRZEWALSKA, M.; MATUSHIMA, E.R.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of opossums *Didelphis aurita* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyommacajennense*. **Vector Borne and Zoonotic Diseases**, New Rochelle, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2009.

KATZ, G.; NEVES, V.L.F.C.; ANGERAMI, R.N.; NASCIMENTO, E.M.M.; COLOMBO, S. Situação epidemiológica e importância da febre maculosa no Estado de São Paulo. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 6, n. 69, p.4-13, 2009.

LABRUNA, M.B.; AMAKU, M.; METZNER, J.A.; PINTER, A.; FERREIRA, F. Larval behavioral diapause regulates life cycle of *Amblyomma cajennense* (Acari/ : Ixodidae) in Southeast Brazil. **Journal of Medical Entomology**, Annapolis, v. 40, n. 2, p. 170-178, 2004.

MORAES FILHO, J.; PINTER, A.; PACHECO, R.C.; GUTMANN, T.B.; BARBOSA, S.O.; GONZÁLES, M.A.R.M.; MURARO, M.A.; CECÍLIO, S.R.M.; LABRUNA, M.B.

New epidemiological data on Brazilian spotted fever in an endemic area of the state of São Paulo, Brazil. **Vector Borne and Zoonotic Diseases**, New Rochelle, v. 9, n. 1, p. 73-78, 2009.

OGRZEWALSKA, M.; SARAIVA, D.G.; MORAES FILHO, J.; MARTINS, T.F.; COSTA, F.B.; PINTER, A.; LABRUNA, M.B. Epidemiology of Brazilian Spotted fever in the Atlantic Forest, state of Sao Paulo, Brazil. **Parasitology**, New York, v. 139, n. 10, p. 1283-1300, 2012.

OLIVEIRA, P.R.; BORGES, L.M.F.; LEITE, R.C.; FREITAS, C.M. V. Seasonal dynamics of the Cayenne tick, *Amblyomma cajennense* on horses in Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, Malden, v. 17, n. 14, p. 412-416, 2003.

PINTER, A.; LABRUNA, M.B. Isolation of *Rickettsia rickettsii* and *Rickettsia bellii* in cell cultures from the tick *Amblyomma aureolatum* in Brazil. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, n. 1078, p. 523-529, 2006.

PINTER, A.; DIAS, R.A.; GENNARI, S.M.; LABRUNA, M.B. Study of the seasonal dynamics, life cycle, and host specificity of *Amblyomma aureolatum* (Acari:Ixodida). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 41, n. 3, p. 324-332, 2004.

RANDOLPH, S.E. Ticks are not insects: consequences of contrasting vector biology for transmission potential. **Parasitology Today**, Maryland Heights, v. 14, n. 5, p. 186-192, 1998.

RANDOLPH, S.E.; GEM, L.; NUTTALL, P.A. Reviews co-feeding ticks: epidemiological significance for tick-borne pathogen transmission. **Parasitology**, Cambridge, v. 12, n. 12, p. 472-479, 1996.

SOARES, J.F.; SOARES, H.S.; BARBIERI, A.M.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of the tick *Amblyomma cajennense*, Cayenne tick, with *Rickettsia rickettsii*, the agent of Rocky Mountain spotted fever. **Medical and Veterinary Entomology**, Malden, v. 26, n. 2, p. 139-151, 2012.

SOUZA, C.E.; SOUZA, S.S.L.; LIMA, V.L.C.; CALIC, S.B.; CAMARGO, M.C.G.O.; SAVANI, E.S.M.M.; D'AURIA, S.R.N.; LINHARES, A.X.; YOSHINARI, N.H. Serological identification of Rickettsia spp from the spotted fever group in capybaras in the region of Campinas - SP - Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1694-1699, 2008.

SOUZA, C.E.; MORAES FILHO, J.; OGRZEWALSKA, M.; UCHOA, F.C.; HORTA, M.C.; SOUZA, S.S.L.; BORBA, R.C.M.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 161, n. 1-2, p. 116-121, 2009.

ESTUDOS E ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DE CARRAPATOS *Amblyomma*, VETOR DA FEBRE MACULOSA BRASILEIRA, NO CAMPUS “LUIZ DE QUEIROZ” USP/PIRACICABA, SP

Carlos Alberto Perez

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Conservação de Ecossistemas Florestais (ênfase em Entomologia)

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1980, a Febre Maculosa Brasileira vem integrando a lista de doenças reemergentes, sendo considerada a infecção por riquétsia de maior expansão no Brasil. Com o estado de São Paulo concentrando a maioria dos casos reportados no país entre os anos de 2007 e 2011, tem sua epidemiologia ligada a fatores ambientais que envolvem animais domésticos, animais silvestres e carrapatos vetores, os quais convivem em ambientes periurbanos e rurais degradados, estes últimos representando 45% dos locais prováveis de infecção das ocorrências em 2011 (BRASIL, 2012).

Os carrapatos são hematófagos obrigatórios, requerendo a disponibilidade de hospedeiros vertebrados para seu desenvolvimento. Na fase parasitária, jovens e adultos dos carrapatos precisam encontrar e se fixar em hospedeiros vertebrados para a realização da hematofagia, compondo o segundo maior grupo de importância como vetores de arbovírus, bactérias, protozoários, fungos e nematóides que causam doenças infecciosas em animais e humanos (BAKER, 1999). O *Amblyomma cajennense* é a espécie que apresenta maior importância médica na transmissão da bactéria *Rickettsia rickettsii*, agente etiológico da Febre Maculosa Brasileira (FMB).

Embora na natureza a hematofagia de carrapatos-estrela conduza a uma frequência de infecção por *R. rickettsii* inferior a 1% (LABRUNA, 2012), é sumamente arriscado expor populações humanas ao parasitismo por esses carrapatos. Frequentemente, em atividades de trabalho ou lazer, diversas pessoas passam muito tempo em áreas externas infestadas por centenas de milhares de carrapatos, como as existentes nas regiões que circundam a bacia do rio Piracicaba, ou a região metropolitana de Campinas banhada pelo rio Atibaia.

Além da transmissão transovariana e transestadial de *R. rickettsii* entre sucessivas gerações de carrapatos, existe a necessidade da concorrência do efeito amplificador de animais silvestres que garantam a manutenção enzoótica desta bactéria na

natureza, com o hospedeiro amplificador mantendo a bactéria em níveis altos na corrente sanguínea durante algum tempo, permitindo que novos carrapatos se infectem. A capivara (*Hydrochoeris hydrochaeris*), hospedeiro primário, com excedentes populacionais na região de Piracicaba e especificamente no *campus* “Luiz de Queiroz”, desempenha importante papel na epidemiologia da doença no município, visto encontrar nesse ambiente condições básicas para seu desenvolvimento, tais como vegetação arbustiva para descanso e parição, pasto para alimentação e água em abundância como rota de fuga.

Apesar da grande extensão do *campus* “Luiz de Queiroz”, contando com aproximadamente 900 ha, a implementação de ações preventivas e de controle de carrapatos faz-se necessária no sentido de oferecer um ambiente com nível satisfatório de segurança biológica para funcionários, estudantes, professores e demais frequentadores.

ESPÉCIES DE CARRAPATOS, SUAS PREFERÊNCIAS ECOLÓGICAS E ESTIMATIVAS POPULACIONAIS

Para estimar a densidade populacional absoluta de carrapatos de vida livre, podem ser usadas armadilhas de atração com CO₂ formadas por voil branco de aproximadamente 0,4 x 0,5 cm (0,2 m²) sobre o solo no qual são colocados 300 g de gelo seco por armadilha. Após 40-60 minutos as armadilhas são dobradas e dispostas individualmente em sacos plásticos e armazenadas por um período de pelo menos 24 h a -20°C para garantir a morte dos carrapatos, os quais serão contados em laboratório, sendo os dados analisados pelo método da máxima verossimilhança. Considerando a diminuição gradativa da população por remoções sucessivas num mesmo lugar, assumindo que o esforço e a eficiência de captura são constantes e que não haverá novas introduções desses ácaros durante o período que durarem as avaliações, este método permite avaliar a infestação ambiental por carrapatos sem que cada remoção dos indivíduos capturados num determinado momento afete as coletas subsequentes naquele espaço.

Como ocorre de uma forma geral em áreas endêmicas do interior do estado de São Paulo, levantamentos de carrapatos de vida livre e de vida parasitária indicam a predominância de *A. cajennense* no *campus* “Luiz de Queiroz” (99,8%), sendo observados em menor número *Amblyomma dubitatum* e, raramente, *Amblyomma nodosum* (PEREZ, 2007).

Por outro lado, apesar desses índices de infestação ambiental, verificou-se marcada diferença na proporção entre *A. cajennense* e *A. dubitatum* quando se analisou o número de carrapatos adultos parasitando capivaras, na proporção de

80,8% e 19,2% respectivamente, sugerindo que o *A. dubitatum* não seja igualmente atraído pelo CO₂ das armadilhas de gelo seco como ocorre com *A. cajennense*, indicando possível presença de componente secundário nesse roedor para atrair *A. dubitatum*.

Os estudos de estimativa populacional pelo método proposto em pontos situados em áreas de elevada infestação mostraram que o uso contínuo de armadilhas de atração resultaram na remoção de 98,3% de ninfas no período de 70 dias, contabilizando uma população absoluta de 1.669 ($\pm 29,91$) ninfas/0,2 m², população oito vezes superior à observada numa única retirada de ninfas com armadilha de gelo seco, o que representa aproximadamente 12% da população absoluta, pelo que o uso de armadilhas ou o simples arrasto de um pano não podem ser considerados métodos de controle.

Em espaços com intenso trânsito de capivaras, como em Áreas de Proteção Permanente (APP), é possível observar grande número de aglomerações de formas imaturas de *Amblyomma* no ápice da vegetação rasteira, viva ou morta, apresentando um comportamento característico de espécies que utilizam feromônios de agregação (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Estudos de densidade populacional de carrapatos também permitem inferir quais são suas preferências ambientais para sobrevivência, além de dados sobre o comportamento de espera pela passagem de um hospedeiro. Um maior número de ninfas de *Amblyomma* (> 201 ninfas/0,2 m²) é encontrado em áreas de APP próximas de corpos de água, sombreadas, porém secas e frequentemente visitadas por capivaras e gambás (PEREZ, 2007). Habitats com estas características suportariam maiores densidades populacionais de carrapatos, mesmo com número inferior de hospedeiros vertebrados, do que ambientes com condições sub-ótimas com maior número destes. Entre esse nível de infestação e o menor número de carrapatos capturados em armadilhas de gelo seco (< 2 ninfas/0,2 m²), tem-se que áreas gramadas, constantemente roçadas e com alta incidência de radiação solar, representam um ambiente inóspito para a sobrevivência de formas jovens desses ácaros.

FAIXAS DE INFESTAÇÃO POR *Amblyomma* spp. NO CAMPUS “LUIZ DE QUEIROZ”

Por estudos conduzidos no *campus* “Luiz de Queiroz”, as densidades de infestação por carrapatos do gênero *Amblyomma* foram classificadas em quatro faixas: Muito Alta, Alta, Média e Baixa Infestação (> 201; 41-200; 2-40, < 2 ninfas/0,2 m² respectivamente). Verificou-se que de uma forma geral os locais que apresentaram faixa de infestação classificada como Muito Alta se encontravam em matas ciliares sombreadas, margeando corpos d’água, costumeiramente utilizadas para descanso

das capivaras. As áreas de infestação Alta se localizaram contíguas às primeiras. Verificou-se que as áreas de infestação Média eram 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 d'água. Áreas de Baixa infestação foram encontradas em gramados periodicamente roçados e com elevada incidência de radiação solar (Mais detalhes sobre a caracterização das faixas podem ser encontrados em Perez, 2007).

Pesquisas realizadas no *campus* "Luiz de Queiroz" entre os anos de 2005 e 2006 indicaram a extensão de áreas de infestação por *Amblyomma*, dentro da área total do *campus* (8.670.608,30 m²), sendo 5 e 11 %, respectivamente, se encontrando com infestação Muito Alta e Alta, na maioria dos casos situando-se em áreas de mata ciliar ou seus arredores; 22% apresentando infestações Médias e 51% Baixas infestações. Entre as unidades departamentais, o Departamento de Entomologia, nas proximidades da mata ciliar do rio Piracicamirim, mostrou-se como o local mais vulnerável às altas infestações desses ácaros, o que seria devido às constantes visitas de capivaras ao local. Também altas infestações por carrapatos no *campus* foram observadas às margens da Lagoa do Aeroporto, seguidos pela Várzea e a Fazenda Areão, ambientes com permanência frequente de capivaras.

HOSPEDEIROS DE CARRAPATOS DO GÊNERO *Amblyomma* NO CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"

Por sua baixa especificidade, diversos animais silvestres e domésticos são apontados como hospedeiros e multiplicadores de *A. cajennense*, sendo algumas dessas espécies animais também identificadas como prováveis reservatórios ou potenciais hospedeiros amplificadores de *R. rickettsii*, com a preferência dos hospedeiros se manifestando pelo sucesso da fixação e a intensidade do parasitismo, evidenciando para o estabelecimento de uma população de carrapatos a necessidade da concorrência de dois tipos de hospedeiros, os primários e os secundários. Nos hospedeiros primários, adultos de *Amblyomma* encontraram as condições essenciais para sua multiplicação. O *campus* "Luiz de Queiroz", embora considerado hábitat de baixa complexidade, representa um refúgio importante para a baixa diversidade da fauna existente, onde o mais abundante representante da mastofauna é a capivara, hospedeiro primário do carrapato no qual foi verificada uma prevalência de 100% entre os animais avaliados, com uma abundância média de 2.860 carrapatos/animal. Nesse espaço, a capivara apresenta densidade populacional maior que a encontrada em áreas com menor interferência antrópica como o Pantanal, por exemplo (JACOMASSA, 2010). Essa condição permite que haja permanentemente introdução de novos indiví-

duos nessa população de capivaras que, infectados por *R. rickettsii*, são aptos para contaminar novas linhagens de carrapatos visto ser a capivara considerada um competente hospedeiro amplificador da *R. rickettsii* para o carrapato.

Estudos no *campus* “Luiz de Queiroz” mostram que o ciclo biológico dos carrapatos do gênero *Amblyomma* pode ser completado em capivaras, pois, além de parasitadas por carrapatos adultos também o são por formas imaturas. Os equídeos representariam o segundo grupo de hospedeiros primários de carrapatos no *campus*, sendo rotineiramente realizadas medidas de controle entre os meses de março/abril e outubro/novembro, de acordo com o nível de infestação observado nos animais (PEREZ, 2007).

Por tratar-se de animal silvestre, a capivara é amparada pela lei 5.197/67 para transitar livremente pelas matas ciliares, o que contribui para a colonização/recolonização por carrapatos. Adicionalmente, a complexidade e extensão das matas ciliares do *campus*, além de limitações legais e logísticas – não têm encorajado a posta em prática de alternativas visando à realização de tratamentos para controle parasitário de carrapatos nas capivaras. Entre os hospedeiros secundários - parasitados apenas por formas imaturas - presentes no *campus*, o mais importante é o gambá (*Didelphis albiventris*), apresentando uma prevalência de 81% e abundância média de 135 carrapatos por indivíduo. Capivaras e gambás, hospedeiros primários e secundários, respectivamente, concentraram a quase totalidade (99,5%) de carrapatos da mastofauna avaliada (n= 52), sendo a maior parte encontrada parasitando capivaras (71%), em sua maioria formada por formas adultas de *A. cajennense*. Por sua vez, o gambá concentra 69% do parasitismo por formas imaturas entre os mamíferos avaliados. A importância dessas constatações reside no fato dos carrapatos contarem com a presença de dois importantes hospedeiros, abundantes, à disposição de parasitismo por formas jovens e adultas e potenciais para a manutenção do ciclo vital da *R. rickettsii* na natureza. Por sua vez, o gambá, de tamanho pequeno e de hábitos crepusculares e noturnos, pode passar despercebido, percorrendo áreas com presença diária de pessoas, aumentando as possibilidades de dispersão ou recolonização por carrapatos em lugares onde as capivaras não têm acesso.

O urubu (*Coragyps atratus*), seguido do gambá e da capivara, foi o maior hospedeiro de formas imaturas de *Amblyomma*, com 92% de prevalência, abrigando 70% dos carrapatos coletados em 158 indivíduos de 36 espécies da avifauna da região. Destaca-se aqui a importância que essa ave pode representar, pela proximidade com grupos de capivaras, de cujos restos de parição e predação de filhotes se alimentam, bem como pela capacidade de inter-relação com outras espécies de aves silvestres e urbanas, um importante fator na dinâmica e saúde dos ecossistemas silvestres.

De uma forma geral, na medida em que os carrapatos evoluem nos estágios de seu ciclo de vida, tendem a parasitar hospedeiros de maior porte. Pesquisas centenárias já mostravam que, além do homem, *A. cajennense* pode ser encontrado parasitando bovinos, carneiros, cabras, cães, porcos, porcos do mato, veados, cachorro do mato, coelho, cutia, quati, tamanduá-bandeira, tatu e equídeos (ROHR, 1909; ROBINSON, 1926; ARAGAO, 1936). Na atualidade, algumas dessas espécies fazem parte de linhas de pesquisa da ESALQ. Estas, além de outras que ocorrem em vida silvestre, formam um variado repertório de opções que permitem a esses ácaros completar eficientemente seu ciclo de vida, aumentando a complexidade no desenho de estratégias de controle desse vetor.

MEDIDAS PREVENTIVAS E DE CONTROLE DE CARRAPATOS DE VIDA LIVRE

Além da importância veterinária, o carrapato merece atenção especial como problema ambiental com impacto direto à saúde pública. Nos Estados Unidos, pesquisas e simulações mostraram que alguns produtos aplicados no controle de pragas na agricultura podem proporcionar resultados efetivos na redução a curto prazo da população de vetores de doenças como o *Amblyomma americanum* em ambientes não agrícolas. Foi demonstrado que esse tipo de controle permitiu a redução de 81, 76 e 68% da população de larvas, ninfas e adultos dessa espécie. Por sua vez, melhores resultados são observados quando esse método é combinado com a capina mecânica, mostrando redução em 95, 92 e 87% na população de larvas, ninfas e adultos, respectivamente (MOUNT et al., 1999). Em outra pesquisa, em ambientes com elevado trânsito de pessoas e infestadas por esse carrapato, foi proposta uma tolerância arbitrária de um carrapato/h/armadilha de CO₂ como o nível de densidade populacional dessa espécie, que, acima desse limite, seria capaz de causar danos a visitantes em áreas de lazer (MOUNT, 1981). Outro estudo sugere limites mais severos, recomendando o nível de dano de 0,65 carrapatos de *A. americanum*/hora infestando pessoas caminhando em áreas endêmicas para a adoção de medidas de controle desse vetor (MOUNT; DUNN, 1983). Verifica-se ainda que a redução da população de vetores diminui o risco da transmissão de doenças, como demonstram estudos da epidemiologia da babesiose humana em que foi constatada a existência de correlação direta entre a distribuição e a densidade populacional de *Ixodes scapularis* e a ocorrência de casos de babesiose humana no nordeste dos Estados Unidos (RODGERS; MATHER, 2007).

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA PROTEÇÃO INDIVIDUAL CONTRA PICADAS POR CARRAPATOS

Adentrar áreas endêmicas para febre maculosa sujeitas à infestação por carrapatos pode ser uma atitude de alto risco. O uso de repelentes contra esses hematófagos é a primeira medida a ser adotada. Embora a maior parte das pesquisas com repelentes seja realizada para a proteção contra mosquitos, estudos mostram que esses produtos podem ser efetivos contra uma ampla variedade de outros artrópodes (FRADIN; DAY, 2002). Por outro lado, o maior atrativo para o *Amblyomma* é o CO₂; secundariamente, os artrópodes recebem estímulos para picarem atribuídos ao calor e umidade da pele, além de 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, sendo as principais ocorrências com carrapatos (28%), pernilongos (20%), abelhas, vespas e formigas (16%), aranhas e escorpiões (11%), moscas (8%), piolhos e pulgas (5%) e baratas (4%). Nesse setor, o ataque por artrópodes foi responsável pelo abandono de posições estratégicas ou de mudança de rotas em treinamentos, desenvolvimento de pânico e afastamento para tratamentos médicos (MEHR et al., 1997).

Para proteção contra as picadas por carrapatos, atualmente existem dois grupos de produtos repelentes, os aplicados diretamente sobre a pele e aqueles aplicados nas vestes. Estudos de avaliação de repelentes encontrados no mercado brasileiro aplicados à pele mostram que os produtos à base de Deet (N,N-dietil-meta-toluamida) repelem satisfatoriamente por uma a duas horas larvas e ninfas de *A. cajennense* (PEREZ et al., 2006). Nos Estados Unidos, produtos à base desse ingrediente ativo aplicado na pele contra *A. americanum*, vetor de importantes patógenos ao homem, apresenta proteção com duração semelhante (SCHRECK et al., 1995).

Resultados satisfatórios também foram observados com o tratamento de roupas com Permethrin, o qual mostrou-se eficiente na proteção contra adultos e formas imaturas de carrapatos *Amblyomma* spp. no campus "Luiz de Queiroz". Ao entrar em contato com o tecido tratado com esse produto, os carrapatos são estimulados a saltar, caindo no chão. Tal comportamento pode ser explicado pelo efeito deterrente/repelente do ingrediente ativo. Um segundo modo de ação refere-se ao efeito biocida dessa base química, evidenciado mais claramente em carrapatos que, ao entrar em contato com o tecido tratado, permanecem presos pelas suas unhas ao mesmo, vindo a morrer logo em seguida, devido ao fato de absorverem dose em quantidade letal de seu princípio ativo. Quando aplicado nas vestes, esse produto químico exibe caracte-

rísticas positivas como baixa toxicidade ao homem, com proteção prolongada superior a 15 dias, alta eficácia e redução à exposição ao seu princípio ativo (PEREZ et al., 2006). Tanto o Deet como o Permethrin são produtos recomendados pela Organização Mundial da Saúde para essa finalidade (WHO, 1997).

INDICADORES QUE AUXILIAM NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO PARA CONTROLE DE CARRAPATOS *Amblyomma* EM FASE DE VIDA LIVRE

Para traçar estratégias de controle do *Amblyomma* faz-se necessário recorrer a levantamentos prévios quanto à densidade populacional, sua distribuição, local e outras informações ecológicas no ambiente a ser trabalhado. Tais parâmetros permitem a identificação de um conjunto de indicadores que podem auxiliar na tomada de decisão quanto à conveniência ou não de realizar intervenções de controle de *Amblyomma* num determinado ambiente, tais como: A área se localiza em região endêmica para febre maculosa?; Existe histórico de reclamações de picadas de carrapatos na população?; Há proximidade dos locais de trabalho ou moradia com matas ciliares, corpos de água e alimento em abundância para capivaras?; São observados hospedeiros primários e secundários do carrapato?; Na presença de equídeos, estes são submetidos a tratamentos carrapaticidas periódicos?; O local possui ambientes sombreados que garantem condições microclimáticas favoráveis para o desenvolvimento de carrapatos?

Diante da constatação da maioria de respostas afirmativas a esses questionamentos, pode-se considerar que a área em análise é de risco, e que se faz necessária a adoção de medidas de controle visando diminuir as probabilidades do contato do homem com os carrapatos vetores da febre maculosa no sudeste brasileiro.

O cruzamento de informações quanto a faixas de infestação dos ambientes com os indicadores acima relacionados pode permitir a confecção de um mapa em que serão representadas a distribuição e a densidade populacional de carrapatos no ambiente, como também o estabelecimento de um zoneamento teórico quanto à prioridade e frequência para vigilância acarológica, controle e instalação de sinalização de áreas vulneráveis para infestação por carrapatos.

INFLUÊNCIA DA DINÂMICA SAZONAL NO CONTROLE DA FASE NÃO PARASITÁRIA DE *Amblyomma*

Para desenhar uma estratégia visando ao controle eficaz e oportuno do carrapato devem ser considerados aspectos relacionados à sua dinâmica sazonal e populacional. Na região sudeste do Brasil, com apenas uma geração por ano, o ciclo biológico dessa espécie se desenvolve em três estágios parasitários, com ocorrência predomi-

nante de larvas entre abril e julho, ninfas entre julho e outubro e adultos e ovos entre outubro e março.

No estágio de vida livre, esses ácaros permanecem no solo ou na vegetação rasteira, onde ocorrem as posturas, ecdises e esperas pela passagem de hospedeiros. Em ambientes de pasto sujo, com trânsito frequente de capivaras ou cavalos, as larvas concentram-se em aglomerados de milhares de indivíduos. Ao eclodirem, passam por “diapausa comportamental” entre a primavera e o verão e tornam-se ativas no outono, subindo para a vegetação rasteira, preferencialmente brotos de capim e galhos secos caídos, onde permanecem à espera da passagem de um hospedeiro primário ou secundário (LABRUNA et al., 2003). Estágios imaturos de *A. cajennense* apresentam reduzida especificidade de hospedeiros (LABRUNA et al., 2005). Em lugares endêmicos, ninfas e adultos podem ser encontrados em quase qualquer tipo de ambiente que seja visitado pelos hospedeiros, desde que apresente características favoráveis para sua permanência; dessa maneira esses ácaros podem ser transportados a lugares inusitados por pequenos roedores ou por aves de ambientes silvestres as quais por sua vez podem estar inter-relacionadas com aves urbanas (PEREZ et al., 2008; SERAFINI et al., 2003).

Em regiões endêmicas do interior de São Paulo, nas quais verifica-se trânsito regular de hospedeiros, é possível encontrar simultaneamente todos os estágios de carrapatos do gênero *Amblyomma*, os quais podem permanecer sem se alimentar por longos períodos, variando de seis meses a dois anos para larvas e adultos, respectivamente (PEREZ, 2007; SOUZA et al., 2006).

CONTROLE DE *Amblyomma* spp. DE VIDA LIVRE NO CAMPUS “LUIZ DE QUEIROZ”

Entre 2005 e 2006 conduziu-se um programa de caráter experimental para controle do carrapato no *campus* envolvendo o uso de diversos produtos químicos, entomopatógenos e produtos naturais para o controle de *Amblyomma* spp., alguns produzindo resultados bastante satisfatórios. Em parte, como fruto desse trabalho, um desses produtos (o piretroide Lamdacyalothrin) foi registrado no Brasil para o controle da fase não parasitária desse carrapato. Entre os piretroides (Lamdacyalothrin e Bifenthrin) os produtos mais eficientes apresentaram eficiência superior a 95% na eliminação de ninfas de carrapato a partir de 3 h da aplicação no campo, evidenciando seu elevado efeito de choque e mantendo residualidade por mais de 20 dias. Também verificou-se que o produto à base de fenilpirazol começa a mostrar os mesmos níveis de controle a partir do terceiro dia de aplicação (PEREZ, 2007). Conforme extensivamente comprovado na literatura (PONCE et al., 2004; PEREZ, 2007; GEORGHIOU, 1983; GEORGHIOU;

TAYLOR, 1977), a mistura ou alternância do uso de grupos químicos distintos, com mecanismos e sítios de ação diferentes, é aconselhável para preservar a eficiência no controle de carrapatos.

Entre os produtos testados no *campus* “Luiz de Queiroz”, foi avaliado um à base do fungo *Metarhizium anisopliae*, o qual mostrou ação mais lenta e inferior aos demais produtos químicos testados, com controle de até 70% em ninfas de *Amblyomma* spp. após sete dias. Ficou demonstrado que a patogenicidade desse fungo é sinergizada quando associado a produtos pertencentes aos grupos dos piretroides. A maior importância dos entomopatógenos, porém, está no manejo de larvas e ninfas de *Amblyomma* spp. em condições em que espécies não alvo, principalmente da fauna aquática e polinizadores, estão sob risco. Existe, porém, uma limitação do fungo, o qual é ineficiente no controle de *Amblyomma* adultos que ocorrem no período entre outubro e março.

Nos trabalhos conduzidos no *campus* “Luiz de Queiroz”, o extrato comercial da planta conhecida como neem (*Azadirachta indica* A. Juss) não apresentou atividade sobre ninfas e adultos de *Amblyomma* spp. Constatou-se que o controle de carrapatos é possível, com uma remoção superior a 98% da população de vida livre, mediante o uso de até, no máximo, três aplicações com bases de ação carrapaticida. Verificou-se porém a necessidade de realizar atividades frequentes de monitoramento, com aplicações suplementares dirigidas aos focos ao se notarem tendências de novas infestações.

A elevada eficiência de controle do *Amblyomma* no *campus* pode ser atribuída à exposição de formas imaturas ou adultos durante as fases de vida livre. Seu hábito constante de subir ao ápice da vegetação ou da serrapilheira à espera da passagem de um hospedeiro aumenta as possibilidades de intoxicação ao entrar em contato com o produto pulverizado. Por isso, apesar de as ações de controle terem mostrado ser possível a diminuição sensível da fase ativa não parasitária da população de carrapatos, estas não podem ser dirigidas às larvas em diapausa comportamental, visto permanecerem inativas entre 120 e 150 dias sob o folheto. Formas alternativas de controle precisam ser desenvolvidas para essa fase de desenvolvimento.

Na Figura 1 observa-se que, para fins pedagógicos e/ou experimentais, os locais de intenso uso humano e com trânsito de capivaras podem ser classificados em níveis de infestação Muito Alto e Médio, entre os quais destacamos o CENA, o Bloco Principal do Departamento de Entomologia e Acarologia e o Setor de Suinocultura. Esses locais abrigavam inicialmente densidades médias de 379,7; 312,4 e 478,3 ninfas/0,2m², respectivamente, merecendo atenção especial, com monitoramentos

frequentes e baixa tolerância de infestação. De início, uma sequência de três pulverizações promoveu o controle na população de ninfas, mostrando que é possível a remoção da maior parte da população de carrapatos, mesmo tratando-se de local com infestação muito alta. Ações posteriores de monitoramento e de controle, entre os anos de 2006 e 2012, permitiram manter a densidade de infestação em níveis relativamente baixos, com médias inferiores a uma ninfa/0,2m².

Nesta figura também podem ser observados os locais classificados como de “prioridade secundária”, os quais incluem as Áreas de Preservação Permanente (APP), onde verifica-se uma eventual visita de pessoas, a permanência constante de capivaras e altas infestações de *Amblyomma* spp. Também se inclui nessa categoria a Lagoa do Aeroporto, a Várzea e a Lagoa de Captação, as quais apresentaram infestações médias iniciais de 306; 276,8 e 323,8 ninfas/0,2m² respectivamente, entre os meses de setembro a dezembro de 2005. Nesses locais, após um ano, verificou-se redução das densidades de infestação para 2,13; 0,14 e 3,0 ninfas/0,2m², respectivamente; e 1,0; 0,6 e 1,6 ninfas/0,2m², respectivamente, após o sétimo ano de implementação dessas ações de controle. As densidades médias de carrapatos na Fazenda Areão, no primeiro ano de execução deste projeto, são apresentadas como controle desse estudo em Áreas de Preservação Permanente (APP) com baixa frequência de visitas de pessoas, alta densidade de carrapatos e trânsito constante de capivaras e outros animais silvestres. Nesses locais não houve intervenção visando o controle, com a população de *Amblyomma* spp. permanecendo em altos níveis de infestação, variando de 369,5 a 313,2 ninfas/0,2m² entre os anos de 2005 e 2006, caindo para 0,6 ninfas/0,2m² em 2012 como reflexo da realização de atividades de controle no terceiro ano de estudos, em 2008.

Tais resultados mostram a viabilidade da proposta do controle de carrapatos *Amblyomma* de vida livre em áreas de trânsito permanente de hospedeiros silvestres no *campus* e desmitificam a premissa de tratar-se de um artrópode que apenas pode ser controlado quando em parasitismo, solução tradicionalmente aplicada ao tratamento de animais domésticos de áreas rurais e periurbanas. Para monitorar qualquer possível impacto ambiental causado pelos produtos utilizados, foram realizadas análises de resíduos nas áreas submetidas a até cinco aplicações de carrapaticidas de diferentes grupos químicos como Bifenthrin, Lambdacyalothrin e Fipronil. Embora os resultados não tenham mostrado níveis significativos de resíduos no solo e em corpos d’água, o uso deste último foi descontinuado devido a limitações relacionadas ao seu efeito tóxico sobre abelhas.

Área	Faixa de infestação 2005		Faixa de infestação 2006		Faixa de infestação 2012	
	Set-Dez 2005	Nº médio ninfas/0,2m ²	Set-Dez 2006	Nº médio ninfas/0,2m ²	Set-Out 2012	Nº médio ninfas/0,2m ²
Lagoa Aeroporto	Muito alta	306	Média	2,13	Baixa	1
	Alta	87	Baixa	0,25		
	Média	5				
Lagoa Captação	Muito alta	323,8	Média	3	Baixa	1,6
	Alta	90	Baixa	0		
	Média	8,4				
Gramadão	Baixa	1	Baixa	0	Baixa	0,2
Atlética	Baixa	0	Baixa	0	Baixa	0
CT	Alta	70,5	Baixa	0	Baixa	0,5
Suinocultura	Muito alta	478,3	Média	12	Baixa	0,2
	Alta	198,3	Baixa	0		
Cemitério vacas	Alta	102,7	Baixa	0	Baixa	0,5
CENA	Muito alta	379,7	Média	11,7	Baixa	0,2
	Alta	94	Baixa	0		
Fazenda Areão	Muito alta	369,5	Muito alta	313,25	Baixa	0,6
	Alta	121	Média	2,5		
			Baixa	1,5		
Entomologia	Muito alta	312,4	Baixa	0,75	Baixa	0,5
	Alta	82,4				
	Média	14,5				
Noz Pecã	Média	15,33	Baixa	0	Baixa	0,7
Trinta Alqueires	Baixa	0,8	Baixa	0	Baixa	1
Córrego M. Olimpo	Média	27,3	Alta	43,17	Média	3,3
			Média	4,75		
Várzea	Muito alta	276,8	Baixa	0,14	Baixa	0,6

Figura 1. Faixas de infestação e número médio de ninfas de *Amblyomma* spp. antes (2005) e depois do início do programa de controle (2006 e 2012) no campus “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, dezembro de 2012

Levantamentos realizados entre os meses de setembro e outubro de 2012 mostram que a maior parte das áreas se encontra com infestações entre um e dois níveis inferiores com relação às inicialmente registradas entre 2005 e 2006. Assim, os ambientes que em 2005 apresentavam densidade populacional de *Amblyomma* spp. na faixa Muito Alta (>201 ninfas/0,2m²), em 2012 exibiram densidade populacional variando entre infestação Média (2-40 ninfas/0,2m²) e infestação Baixa (<2 ninfas/0,2m²). Embora continuem havendo áreas do *campus* com faixas de infestação entre Muito Alta e Alta, ambas representam ao redor de 7-10% da área total, se encontrando em locais pouco frequentados pelos usuários do *campus*. Em caso de imprescindível necessidade de acesso a essas áreas, tem-se a recomendação do uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) tratados com bases químicas eficientes para o controle deste ectoparasito.

No ano de 2012, considerou-se que aproximadamente 70% da área do *campus* se encontrava sob efetivo controle de carrapatos. Essa integração de estratégias permitiu focar as atividades periódicas e rotineiras de controle químico em apenas 3,5 a 5% da área do *campus*, realizando-se aproximadamente três intervenções de controle/ano, nos Setores de Entomologia, Centro de Treinamento de Bovinos, Produção Vegetal, Monte Olimpo, Jardim Japonês, CENA e Genética. Para os Setores ESALQ-Log, Garagem Central e adjacências, Lago Engenharia, Capril, Fazenda Areão, Lagoa de captação, Várzea e Equoterapia, estão sendo realizadas duas intervenções de controle/ano e na Lagoa do Aeroporto e Horticultura uma intervenção de controle/ano.

Lamentavelmente, a presença constante de hospedeiros, principalmente capivaras, nas matas ciliares, presentes por todo o *campus*, representa uma introdução contínua de carrapatos no ambiente, agravando-se principalmente quando esses roedores invadem o *campus* através de alambrados e cercas danificadas. Esse comportamento desses animais silvestres de entrar e sair do *campus* permite poder chamar a espécie de “porteira aberta”. No entanto, provavelmente, essa introdução frequente de novas linhagens de carrapatos venha a diminuir o risco de problemas de resistência a qualquer das moléculas utilizadas no controle de carrapatos de vida livre, contrariamente ao que acontece no manejo de animais de “porteira fechada”, os domesticados.

AÇÕES COMPLEMENTARES NO CONTROLE DO CARRAPATO NO *CAMPUS* “LUIZ DE QUEIROZ”

No complexo ambiente do *campus* “Luiz de Queiroz”, não há possibilidade de almejar o controle de carrapatos do gênero *Amblyomma* pelo uso de um método isolado de combate. Além do controle das formas de vida livre, outras medidas complementares preconizadas pelo IBAMA foram implementadas, entre as quais

citamos: a adequação ambiental, a manutenção de gramados roçados e a adoção de medidas preventivas.

As medidas de adequação ambiental compreenderam a recuperação da mata ciliar e a instalação de alambrados ao longo dos cursos de água visando limitar o acesso de capivaras a espaços de intenso uso humano, o que resultou em redução significativa da infestação por carrapatos, em comparação com aquela que prevalecia de forma generalizada anteriormente. Essa solução, no entanto, depende de atividades permanentes de verificação periódica do estado dessas barreiras e da realização de consertos quando ocorre queda de árvores ou danos de outra ordem que as prejudicam.

De uma forma geral, a sobrevivência de carrapatos se dá em ambientes de pasto sujo ou de capim alto com trânsito regular de hospedeiros. Com a manutenção de gramados aparados ou roçados o ambiente torna-se hostil para a sobrevivência dos carrapatos, principalmente para suas formas imaturas. Verificou-se que mesmo com a instalação de alambrados e cercas, existirá sempre a possibilidade da passagem de hospedeiros secundários, como gambás, que podem contribuir com a recolonização da área por carrapatos. No entanto, esta ocorre em um nível muito menor do que sem a contenção das capivaras por aquelas barreiras. No *campus* verificou-se que a simples atividade de manter roçados os ambientes reduziu drasticamente a população de carrapatos, inclusive em espaços onde não foram instalados alambrados, com a roçagem de grama diminuindo a disponibilidade de alimentos, o que consequentemente reduziu a capacidade de suporte para os grupos de capivaras e promovendo à diminuição de sua população.

Além das medidas descritas, também foram implementadas ações visando à conscientização dos usuários do *campus* “Luiz de Queiroz”, com a adoção de medidas preventivas direcionadas às áreas de maior risco para a presença de carrapatos, além da divulgação extensiva aos novos alunos que anualmente chegam ao *campus*, por meio de aulas obrigatórias aos alunos em distintas disciplinas, palestras específicas, colocação de placas de alerta nas áreas de maior risco e divulgação de material impresso (CASTRO et al., 2004). Atualmente, busca-se orientar os alunos e outras pessoas que trabalham no *campus* quanto à utilização de EPIs, em suas atividades profissionais ou didáticas

O manejo de carrapatos de vida livre que vem sendo conduzido nos últimos sete anos no *campus* “Luiz de Queiroz” contempla ferramentas preconizadas no Manejo Integrado de Pragas, visando à redução e não à erradicação da população desses vetores de maneira ambiental e economicamente satisfatória (KOGAN, 1998). A aplicação dessas medidas tem reduzido o risco a que os usuários estão expostos em

ambientes endêmicos para a febre maculosa. Embora o uso de pesticidas não seja a principal das medidas aplicadas para o controle dos carrapatos, usados de maneira responsável têm sido uma ferramenta complementar eficiente para o controle. Com a pressão de infestação de carrapatos de vida livre reduzida, está sendo possível avaliar novas linhas de pesquisa com mais segurança, principalmente visando ao controle biológico, que no futuro pode transformar-se em ferramenta nos programas de manejo dos carrapatos de maneira sustentável.

AGRADECIMENTOS

À Diretoria da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) - USP e à Prefeitura do *Campus*, pela logística e o apoio na manutenção do programa de controle do carrapato. A Gilberto J. Moraes por sua valiosa supervisão ao longo da obtenção dos dados observados e redação deste capítulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGAO, H.B. Ixodidas brasileiros e de alguns paizes limitrophes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, 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.

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; Vox/ICTTD-3, 2006. 223 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica**. 7.ed. Brasília, 2009. 816 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Saúde Brasil 2011**: uma análise da situação de saúde e a vigilância da saúde da mulher. Brasília, 2012. 444 p.

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

CASTRO, T.M.M.G.de; FERNANDEZ, C.; MORAES, G.J.de. **Ácaros e carrapatos:** esses minúsculos seres. Piracicaba: FEALQ, 2004. 24 p.

CAVENDISH, R.A. Lyme disease case study and individualized healthcare plan. **The Journal of School Nursing**, Thousand Oaks, v. 19, n. 2, p. 81-88, 2003.

FAVACHO, A.R.M.; ROZENTAL, T.; CALIC, S.B.; SCOFIELD, M.A.M.; LEMOS, E.R.S. Fatal Brazilian *spotless* fever caused by *Rickettsia rickettsia* in a dark-skinned patient. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 395-396, 2011.

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 Agricola**, 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.

FRADIN, M.S.; DAY, J. Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. **Edinburgh Medical Journal**, v. 347, n. 1, p. 13-18, 2002.

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.

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.

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

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.

HALLMAN, W.; WEINSTEIN, N.; KADAKIA, S.; CHESS, C. Precautions taken against lyme disease at three recreational parks in endemic areas of New Jersey. **Environment and Behavior**, Thousand Oaks, v. 27, n. 4, p. 437-453, 1995.

HORTA, M.C.; PINTER, A.; SOUZA, C.E.; JOBERT, A.M.; YAL, 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: Trama Impressores S.A.L, 2005. p. 166.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Diretrizes para redução dos níveis populacionais da capivara em áreas endêmicas da febre maculosa do estado de São Paulo**. Brasília, [s.d.]. 8 p.(Documento avulso).

JACOMASSA, F.A.F. Atividade, uso de ambientes, comportamento e densidade de Capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* no Pantanal do Miranda, MS. **Biodiversidade Pampeana**, Uruguaiana, v. 8, n. 1, p. 46-49, dez. 2010.

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

_____. Epidemiologia da febre maculosa brasileira. In: SIMPÓSIO DE BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR, 2., 2012, Rio Claro. **Anais...**: UNESP, 2012.

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.; 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.; JORGE, R.S.P.; SANA, D.A.; JÁCOMO, A.T.A.; KASHIVAKURA, C.K.; FURTADO, M.M.; FERRO, C.; PEREZA, S.A.; SILVEIRA, L.; SANTOS, T.S.;

MARQUES, S.R.; MORATO, R.G.; NAVA, A.; ADANIA, C.H.; TEIXEIRA, R.H.F.; GOMES, A.A.B.; CONFORTI, V.A.; AZEVEDO, F.C.C.; PRADA, C.S.; SILVA, J.C.R.; BATISTA, A.F.; MARVULO, M.F.V.; MORATO, R.L.G.; ALHO, C.J.R.; PINTER, A.; FERREIRA, P.M.; FERREIRA, F.; BARROS-BATTESTI, D.M. Ticks (Acari: Ixodida) on wild carnivores in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 3, n. 1-2, p. 149-163, 2005.

LEY, C.; OLSHEN, E.M.; REINGOLD, A.L. Case-control study of risk factors for incident lyme disease in California. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 142, p. 39-47, 1995. Supplement, 9.

MAFONG, E.A.; KAPLAN, L.A. Insect repellents, what really works? **Postgrad Medicine**, Berwyn, v. 102, n.2, p.63, 68-69, 1997.

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.

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

MOUNT, G.A. *Amblyomma americanum*: control in Oklahoma parks with air-blast sprayer application of acaricides. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 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, v. 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**, v. 23, p. 827-839, 1999.

PEREZ, C.A. **Bioecologia e manejo do carrapato, *Amblyomma cajennense* (Fabricius) (Acari: Ixodidae), vetor da febre maculosa brasileira**. 2007. 178 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

PEREZ, C.A. Controle químico e biológico de carrapatos no ambiente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 2., 2008, Poços de Caldas. **Anais...** 2008. p. 52-53.

PEREZ, C.A.; OMOTO, C.; CARVALHO, V.H.B.; SILVA, M.S.T. Atividade de repelentes aplicados na pele e na roupa para proteção contra o carrapato *Amblyomma cajennense*(Acari: Ixodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RIQUETTSIOSES, 2., 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** 2006. p. 198.

PEREZ, C.A.; ALMEIDA, A.F.; ALMEIDA, A.; CARVALHO, V.H.B.; BALESTRIN, D.C.; GUMIARÃES, M.S.; COSTA, J.C.; RAMOS, L.A.; SATNOS, A.D.A.; ESPÍNDOLA, C.P.M.; BARROS-BATTESTI, D.M. Carrapatos do gênero *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) e suas relações com os hospedeiros em área endêmica para febre maculosa no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 17, n. 4, p. 210-217, 2008.

ROBINSON, L.E. The genus *Amblyomma*. In: NUTTAL, G.H.F.; WARBURTON, C.; ROBINSON, L.E. **Ticks**: a monograph of the Ixodoidea. Cambridge University Press; London: Fetter Lane, 1926. Part IV, v. 2.E.C.4.

RODGERS, S.E.; MATHER, T.N. Human *Babesia microti* incidence and *Ixodes scapularis* distribution. **Emerging Infectious Disease**, Rhode Island, v. 13, n. 4, 2007. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/EID/content/13/4/633.htm>>. Acesso em: 24 abr.2007.

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

ROZENDAAL, J.A. **Methods for use by individuals and communities**. Geneva: World Health Organization, 1997. 398 p.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”. **Suplemento Bepa**, v.8, n. 1, out. 2011. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/bepa/pdf/BEPA94_SUPLEMENTO_FMB.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2012.

_____. Superintendência de Controle de Endemias. **Manual de vigilância acarológica**. São Paulo: A Secretaria; Imprensa Oficial, 2004. 62 p.

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, v. 11, n. 1, p.136-140, 1995.

SCHUARTZ, B.S.; GOLDSTEIN, M.D. Lyme disease in outdoor workers: risk factors, preventive measures, and tick removal methods. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 131, n. 5, p. 887-885, 1989.

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

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

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 Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

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, 2006.

SPADOTTO, C.A.; GOMES, M.A.F. Impactos ambientais de agrotóxicos. In: ROMEIRO, A.R. **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. Campinas: Editora da UNICAMP; São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004. 399 p.

STAFFORD III, K.C. **Tick management handbook: an integrated guide for homeowners, pest control operators, and public health officials for the prevention of tick-associated disease**. New Haven: The Connecticut Agricultural Experiment Station, 2004. 66 p.

TRAVASSOS, J.; VALLEJO-FREIRE, A. Comportamento de alguns cavídeos (*Caviaapereae Hydrochoeruscapybara*) 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.

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

ECOLOGIA E BIOLOGIA DOS CARRAPATOS DE CAPIVARAS: ASPECTOS RELEVANTES PARA A EPIDEMIOLOGIA DA FEBRE MACULOSA

Matias Pablo Juan Szabó

Professor adjunto da Faculdade de Medicina Veterinária,
Universidade Federal de Uberlândia.

Carrapatos são parasitas obrigatórios e temporários de vertebrados terrestres (BALASHOV, 1972), transmitindo uma variedade de microrganismos patogênicos maior do que qualquer outro grupo de artrópodes vetores (JONGEJAN; UILENBERG, 2004). No Brasil, carrapatos transmitem ao homem, a saber, duas espécies de riquetsias do grupo da febre maculosa, a *Rickettsia rickettsii* e a *Rickettsia parkeri* (LABRUNA et al., 2011). A infecção humana pela *R. rickettsii* causa uma doença extremamente severa e frequentemente letal, a Febre Maculosa Brasileira (FMB) (ANGERAMI et al., 2006), com muitos aspectos de sua epidemiologia ainda desconhecidos. Nesse contexto, o conhecimento da biologia e a ecologia dos carrapatos transmissores são fundamentais, uma vez que a epidemiologia da FMB é vinculada à atividade desses vetores. Esta revisão compila aspectos da biologia e ecologia de carrapatos em geral e daqueles transmissores da *R. rickettsii* em especial e que possam ter relevância na epidemiologia da FMB associada à presença de capivaras.

De acordo com Balashov (1972), carrapatos são parasitas caracterizados por um ciclo de vida complexo e que compreende os estágios ovo, larva, ninfa e adulto. Na família Argasidae há de dois a sete enquanto a Ixodidae possui apenas um estágio de ninfa. De forma geral, os estágios ativos dos carrapatos são hematófagos com a maioria das espécies realizando todas as ecdises de um estágio para o outro e a ovipostura no ambiente.

A hematofagia de cada estágio da Família Ixodidae, à qual pertencem os carrapatos de capivaras, dura dias, variando de três a sete dias no caso de larvas e ninfas a mais de 10 dias no caso dos adultos. Esse período longo oferece ampla oportunidade para a transmissão de doenças, no entanto, obriga os carrapatos a lidarem com reações do hospedeiro como hemostasia, reação inflamatória e imune. Para isso, os carrapatos contam com um notável espectro farmacológico produzido por suas glândulas salivares, o qual é injetado no hospedeiro junto com a saliva durante a hematofagia, controlando eficientemente essas reações adversas (HOVIUS et al., 2008). Merece menção que a saliva do carrapato em hospedeiros susceptíveis, ao modular a resposta imune, induz local e regionalmente um ambiente favorável para parasitas

intracelulares (FERREIRA et al., 1999; 2003), como é o caso das riquetsias. Depreende-se do exposto que os carrapatos possuem um mecanismo eficaz para lidar com o ambiente “hospedeiro”.

Por outro lado, o ambiente extra-hospedeiro é aquele no qual os carrapatos permanecem mais de 90% do ciclo de vida e onde realizam as ecdises, a ovipostura e a procura por hospedeiro. Nessas fases do ciclo de vida, os carrapatos se defrontam com variações ambientais mais intensas (temperatura e umidade), predadores, agentes infecciosos e contínuo gasto energético, as quais resultam, em condições naturais, na morte da maioria dos carrapatos. Em verdade, para a manutenção de uma população de carrapatos numericamente inalterada em uma determinada área, as centenas a milhares de ovos de cada fêmea deveriam, em média, resultar em um único casal de adultos. Isso significa que qualquer alteração que favoreça o carrapato resultará em um aumento formidável na população de parasitos naquela área. Um dos fatores que mais favorece o aumento das populações de carrapatos é a elevação da densidade de hospedeiros. Nessa situação, o tempo de espera pelo hospedeiro para o próximo repasto sanguíneo é abreviado, sendo a exaustão energética e o tempo de exposição às intempéries ambientais reduzidos. Sem dúvida, a presença contínua de hospedeiros dada pela maior densidade é uma colaboração extraordinária às populações de carrapato, parasito que mesmo em condições normais é capaz de permanecer meses sem se alimentar à espera de um hospedeiro.

Em resumo, a relação dos carrapatos com o ambiente é um dos aspectos mais fundamentais da biologia desses ácaros. De fato, embora algumas espécies de carrapatos expressem, especialmente na fase adulta, grande especificidade por hospedeiros, a especificidade ecológica parece ser mais determinante na distribuição geográfica destes parasitos (KLOMPEN et al., 1996; NAVA et al., 2012). Essa constatação é essencial na compreensão da epidemiologia de doenças, uma vez que explica uma associação clara entre doenças transmitidas por carrapatos e contextos ecológicos específicos.

O CARRAPATO *Amblyomma cajennense*, VETOR DA FEBRE MACULOSA BRASILEIRA

A infecção de seres humanos pela *R. rickettsii* no Brasil ocorre em contextos ecológicos relativamente bem caracterizados. Entre estes, o principal é aquele que envolve áreas verdes com corpos d’água, capivaras e carrapatos *Amblyomma cajennense* tanto em áreas rurais como urbanas.

O carrapato *A. cajennense* é uma espécie trioxena, realizando, entre os períodos de parasitismo das larvas, ninfas e adultos ecdise no ambiente (GUGLIELMONE et al.,

2006a). Seus adultos, também conhecidos por “carrapato-estrela” ou “rodoleiro”, possuem certa especificidade por hospedeiros como o cavalo, a anta, a capivara e suídeos (LABRUNA et al., 2001; VERONEZ et al., 2010). Por esse motivo, a presença desses hospedeiros em ambiente adequado é com frequência associada a infestações consideráveis. Por outro lado, as larvas e ninfas dessa espécie de carrapato são encontradas em um amplo espectro de hospedeiros e são também muito agressivas ao homem resultando frequentemente em parasitismo (GUGLIELMONE et al., 2006b).

Em áreas infestadas, o *A. cajennense* possuiu ciclo de vida com uma geração anual (SERRA FREIRE, 1982; LABRUNA et al., 2002), a qual é regulada por uma diapausa comportamental das larvas que só procuram por hospedeiro quando as temperaturas diminuem e os dias ficam mais curtos no outono (CABRERA; LABRUNA, 2009). Por esse motivo, adultos predominam no verão, larvas no outono e inverno e ninfas no inverno e primavera. Essa distribuição sazonal é importante, pois o pico da transmissão da FMB por *A. cajennense* ocorre no período em que predominam as ninfas (PINTER et al., 2011). O contato dos seres humanos com as ninfas é mais provável, pois elas estão mais disseminadas no ambiente do que adultos e larvas. Em acréscimo, ninfas, além de agressivas ao homem, são suficientemente pequenas para permanecerem fixadas por horas sem serem notadas, situação que oferece ampla oportunidade de transmissão de microrganismos patogênicos.

O *A. cajennense* possui uma ampla distribuição geográfica, sendo restrito a áreas tropicais e sub-tropicais das Américas (ESTRADA-PEÑA et al., 2004). Observações mais recentes, porém, sugerem que a denominação *A. cajennense* abrigue um complexo de espécies morfológicamente similares (BEATI et al., 2010). Desse grupo, uma das espécies (ainda sem denominação oficial) parece ter distribuição associada ao Cerrado e de forma notória a áreas verdes degradadas (SZABÓ et al., 2007; VERONEZ et al., 2010; SZABÓ et al., 2009). Ilustra bem o espectro ambiental ideal para essa espécie sua presença em pastos “sujos”, mas não em pastos limpos (LABRUNA et al., 2001), preferência por áreas mais secas em detrimento de alagadas (SZABÓ et al., 2007), áreas com formação florestal no cerrado (VERONEZ et al., 2010) e ausência em Mata Atlântica preservada (SZABÓ et al., 2009). No conjunto, essas observações fornecem algumas constatações importantes: (1) Essa espécie de carrapato será encontrada mais em áreas verdes sombreadas do que naquelas expostas ao sol, porém um excesso de umidade como aquela da Mata Atlântica é impeditiva para sua instalação; (2) O *A. cajennense* deve ter se expandido do Cerrado para as áreas degradadas de Mata Atlântica e Amazônica; (3) Ambientes verdes antropizados como parques urbanos, condomínios arborizados, margens de rios com matas degradadas ou em regeneração e outros

similares constituem um ambiente propício para a espécie e para contato com seres humanos.

DISTRIBUIÇÃO DESIGUAL DAS ESPÉCIES DE CARRAPATOS DE CAPIVARA: EFEITO DO MICROAMBIENTE

Dois espécies de carrapatos parasitam capivaras no sudeste do Brasil (HEIJDEN et al., 2005; PEREZ et al., 2008), local de maior prevalência da FMB, o *Amblyomma dubitatum* e já discutido *A. cajennense*. Apesar de conviverem nas mesmas áreas e se alimentarem no mesmo hospedeiro, existem diferenças notórias entre as duas espécies. Essas diferenças precisariam ser investigadas mais profundamente uma vez que, a saber, o *A. dubitatum* não transmite o agente da FMB para o homem e a inter-relação entre as duas espécies pode ter implicações na transmissão da *R. rickettsii*.

O carrapato *A. dubitatum* parece ser um parasita muito específico de capivaras (mais do que o *A. cajennense*) com larvas, ninfas e adultos se alimentando nesse hospedeiro. A distribuição geográfica do *A. dubitatum*, entretanto, é mais restrita (Sudeste, Centro-oeste ao Sul do Brasil) do que da capivara, sugerindo uma especificidade ambiental maior do parasito (NAVA et al., 2010). Embora o *A. dubitatum* possa ocasionalmente se fixar em humanos (LABRUNA et al., 2007), ele é, nesse quesito, muito menos agressivo do que o *A. cajennense*. Observações a campo sugerem que o *A. dubitatum* possui um ciclo de vida com uma geração por ano, mas sem sobreposição exata com odo *A. cajennense* (SOUZA et al., 2006; SZABÓ et al., 2007b).

Porém, o fato que parece ter maior relevância para a epidemiologia da FMB é a distribuição desigual das duas espécies de carrapatos de capivaras em áreas infestadas. Foi notado que em áreas naturais nas proximidades de rios, a infestação ambiental pelas duas espécies de carrapatos é percentualmente diversa de acordo com o microambiente analisado (SZABÓ et al., 2007b). Enquanto a infestação por *A. cajennense* se concentrava nas áreas mais secas, o *A. dubitatum* foi encontrado em proporções semelhantes na várzea do rio e nas áreas mais altas e secas. De fato, em uma observação mais recente de infestações por carrapatos de capivaras em áreas verdes de Uberlândia, Minas Gerais; Queirogas e colaboradores (2012) notaram domínio absoluto da infestação por *A. dubitatum* na vegetação da beira do rio do município exposta anualmente a inundações. Por outro lado, o *A. cajennense* dominou em um parque urbano com capivaras, mas em que havia áreas que nunca inundavam. Assim, verificou-se que a distribuição desigual de carrapatos em uma mesma área urbana interfere na frequência de picadas de seres humanos e possivelmente na

transmissão da FMB. De qualquer forma, essa distribuição desigual dessas duas espécies precisa ser confirmada em outros municípios e sua relação com a epidemiologia da FMB investigada.

Embora muitos aspectos adicionais da epidemiologia da FMB associada a capivaras sejam explicados pela interação do agente causal, a bactéria *R. rickettsii*, com o vetor carrapato e o hospedeiro desse, a capivara, as dúvidas ainda são muitas. Por exemplo, não existe uma explicação clara para a presença da FMB em determinados locais, mas não em outros, mesmo na presença de grandes populações de capivaras e carrapatos. Assim, a fonte inicial das bactérias em uma área com doença humana, o término dos casos ou a manutenção de uma endemia precisam ser esclarecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGERAMI, R.N.; RESENDE, M.A.; FELTRIN, A.F.C.; KATZ, G.; NASCIMENTO, E.M.; STUCCHI, R.S.B.; SILVA, L.J. Brazilian spotted fever: a case series from an endemic area in southeastern Brazil. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1078, p. 252-254, 2006.

BALASHOV, Y.S. Bloodsucking ticks (Ixodoidea): vectors of diseases of man and animals (Translation from Russian). **Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America**, Washington, v. 8, p. 161-36, 1972.

BEATI, L. *Amblyommacajennense*: a case of not too cryptic speciation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLGY, 13., 2010, Recife. **Resumos...** Recife, 2010. p. 32.

CABRERA, R.R.; LABRUNA, M.B. Influence of photoperiod and temperature on the larval behavioral diapause of *Amblyommacajennense* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, Lanham, v. 46, n. 6, p. 1303-1309, 2009.

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

FERREIRA, B.R.; SILVA, J.S. Successive tick infestations selectively promote a T-helper 2 cytokine profile in mice. **Immunology**, Malden, v. 96, p. 434-439, 1999.

FERREIRA, B.R.; SZABÓ, M.P.J.; CAVASSANI, K. A.; BECHARA, G.H.; SILVA, J.S. Antigens from *Rhipicephalus sanguineus* ticks elicit potent cell-mediated immune responses in resistant but not in susceptible animals. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 115, p. 35-48, 2003.

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. (Ed.). **Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical**: um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo: Vox; ICTTD-3; Butantan, 2006a. cap. 7, p. 115-138.

GUGLIELMONE, A.A.; BEATI, L.; BARROS BATTESTI, D.M.; LABRUNA, M.B.; NAVA, S.; VENZAL, J.M.; MANGOLD, A.J.; SZABÓ, M.P.J.; MARTINS, J.R.; GONZÁLEZ-ACUÑA, ESTRADA PEÑA, A. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. **Experimental and Applied Acarology**, New York, v. 40, p. 83-100, 2006b.

HEIJDEN, K.M.; SZABÓ, M.P.J.; EGAMI, M.I.; CAMPOS PEREIRA, M.; MATUSHIMA, E.R. Histopathology of tick-bite lesions in naturally infested capybaras (*Hydrochoerus hydrochoeris*) in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, New York, v. 37, p. 245-255, 2005.

HOVIUS, J.W.R.; LEVI, M.; FIKRING, E. Salivating for knowledge: potential agents in tick saliva. **PLOS Medicine**, San Francisco, v. 5, n. 2, p. 202-208, 2008.

JONGEJAN, F.; UILENBERG, G. The global importance of ticks. **Parasitology**, Cambridge, v. 129, p. 3-14, 2004

KLOMPEN, J.S.H.; BLACK IV, W.C.; KEIRANS, J.E.; OLIVER JR, J.H. Evolution of ticks. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 41, p. 141-161, 1996.

LABRUNA, M.B.; PACHECO, R.C.; ATALIBA, A.C.; SZABÓ, M.P.J. Human parasitism by the capybara tick, *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae) in Brazil. **Entomological News**, Philadelphia, v. 118, n. 1, p. 77-80, 2007.

LABRUNA, M.B.; KASAI, N.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; GENNARI, S.M. Seasonal dynamics of ticks (Acari: Ixodidae) on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 105, p. 65-77, 2002.

LABRUNA, M.B.; KERBER, C.E.; FERREIRA, F.; FACCINI, J.L.H.; DE WAAL, D.T.; GENNARI, S.M. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 97, p. 1-14, 2001.

LABRUNA, M.B.; MATTAR, S.V.; NAVA, S.; BERMUDEZ, S.; VENZAL, J.M.; DOLZ, G.; ABARCA, K.; ROMERO, L.; SOUSA, R.; OTEO, J.; ZAVALA-CASTRO, J. Rickettsioses in Latin America, Caribbean, Spain and Portugal. **Revista MVZ Córdoba**, Montería, v. 16, n. 2, p. 2435-2457, 2011.

NAVA, S.; GUGLIELMONE, A.A. A meta-analysis of host specificity in Neotropical hard ticks (Acari: Ixodidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 103, n. 2, p. 216-224, Apr. 2013.

NAVA, S.; VENZAL, J.M.; LABRUNA, M.B.; MASTROPAOLO, M.; GONZÁLES, E.M.; MANGOLD, A.J.; GUGLIELMONE, A.A. Hosts, distribution and genetic divergence (16S rDNA) of *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, New York, v. 51, n. 4, p. 335-351, Aug. 2010.

QUEIROGAS, V.L.; DEL CLARO, K.; NASCIMENTO, A.R.T.; SZABÓ, M.P.J. Capybaras and ticks in the urban areas of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil: ecological aspects for the epidemiology of tick-borne diseases. **Experimental and Applied Acarology**, New York, v. 57, p. 75-82, 2012.

PEREZ, C.A.; ALMEIDA, A.F.; ALMEIDA, A.; CARVALHO, V.H.B.; BALESTRIN, D.C.; GUIMARÃES, M.S.; COSTA, J.C.; RAMOS, L.A.; ARRUDA-SANTOS, A.D.; MÁXIMO-ESPÍNDOLA, C.P.; BARROS-BATTESTI, D.M. Carrapatos do gênero *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) e suas relações com hospedeiros em área endêmica para febre maculosa no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 17, p. 210-217, 2008.

PINTER, A.; FRANÇA, A.C.; SOUZA, C.E.; SABBO, C.; NASCIMENTO, E.M.M.; SANTOS, F.C.P.; KATZ, G.; LABRUNA, M.B.; HOLCMAN, M.M.; ALVES, M.J.C.P.; HORTA, M.C.; MASCHERETTI, M.; MAYO, R.C.; ANGERAMI, R.N.; BRASIL, R.A.; LEITE, R.M.; APARECIDA, S.S.; SOUZA, L.; COLOMBO, S.; OLIVEIRA, V.L.M. Febre maculosa brasileira. **Suplemento Bepa**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1-31, 2011.

SERRA-FREIRE, N.M.S. Epidemiologia de *Amblyomma cajennense*: ocorrência estacional e comportamento dos estádios não parasitários em pastagens do Estado do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 187-193, 1982.

SOUZA, S.S.A.L.; SOUZA, C.E.; RODRIGUES NETO, E.J.; PRADO, A.P. Dinâmica sazonal de carrapatos (Acari: Ixodidae) na Mata Ciliar de uma região endêmica para febre maculosa na Região de Campinas, São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 887-891, 2006.

SZABÓ, M.P.J.; OLEGÁRIO, M.M.M.; SANTOS, A.L.Q. Tick fauna from two locations in the Brazilian savannah. **Experimental and Applied Acarology**, New York, v. 43, p. 73-84, 2007.

SZABÓ, M.P.J.; CASTRO, M.B.; RAMOS, H.G.C.; GARCIA, M.V.; CASTAGNOLLI, K.C.; PINTER, A.; VERONEZ, V.A.; MAGALHÃES, G.M.; DUARTE, J.M.B.; LABRUNA, M.B. Species diversity and seasonality of free-living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of wild Marsh deer (*Blastocercus dichotomus*) in Southeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 143, p. 147-154, 2007.

SZABÓ, M.P.J.; LABRUNA, M.B.; GARCIA, M.V.; PINTER, A.; CASTAGNOLLI, K.C.; PACHECO, R.C.; CASTRO, M.B.; VERONEZ, V.A.; MAGALHÃES, G.M.; VOGLIOTTI, A.; DUARTE, J.M.B. Ecological aspects of free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails in an Atlantic rainforest of Southeastern Brazil. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 103, p. 57-72, 2009.

VERONEZ, V.A.; FREITAS, B.Z.; OLEGÁRIO, M.M.M.; CARVALHO, W.M.; PASCOLI, G.V.T.; THORGA, K.; GARCIA, M.V.; SZABÓ, M.P.J. Ticks (Acari: Ixodidae) within various phytophysiognomies of a cerrado reserve in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, New York v. 50, p. 169-179, 2010.



José Roberto Moreira

CAPÍTULO III

Biología e manejo de capivaras

MANEJO REPRODUTIVO EM GRUPOS DE CAPIVARAS (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

Tarcízio Antônio Rego de Paula¹

Marcos Vinícius Rodrigues²

¹ Docente da Universidade Federal de Viçosa - Centro de Ciências Biológicas e Saúde

² Pesquisador do Instituto Estadual de Floresta da Zona da Mata Mineira

CAPIVARA X CARRAPATO x *Rickettsia*

O desequilíbrio ecológico de uma única espécie desencadeia uma série de eventos e espécies concorrentes, comensais e parasitas, ampliando os efeitos do desequilíbrio para todo o ambiente (DASZAK et al. 2000). A capivara é hospedeira primária de carrapatos, entre eles várias espécies do gênero *Amblyomma*, vetores da bactéria *Rickettsia rickettsii* que causa a Febre Maculosa Brasileira (SOUZA et al. 2008). Assim, o desequilíbrio populacional de capivaras em determinadas áreas é apontado como sendo a principal causa de infestação excessiva de carrapatos, causando um grande impacto ecológico, com grande risco à saúde pública (CAMPOS KRAUER et al., 2011). Capivaras que nunca foram infectadas por *Rickettsia rickettsii*, quando parasitadas por carrapatos contaminados desenvolvem a doença assintomaticamente e são responsabilizadas pela sua amplificação, uma vez que durante o período de bacteremia, transmitem a bactéria a novos carrapatos (SOUZA et al. 2009). Por outro lado, após a sua recuperação, esses animais apresentam alta titulação de anticorpos, sendo refratários à doença e reduzindo assim a disseminação ambiental da *Rickettsia* (SOUZA et al., 2009).

Casos de febre maculosa associados à presença de capivaras são constantemente relatados e vêm aumentando no Brasil, principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (VIEIRA, 2002; FEL FIOL et al., 2010). O controle da fauna silvestre pode ser uma forma eficaz de minimizar problemas decorrentes da presença de animais sinantrópicos (FERRAZ et al., 2010). Especificamente sobre a população de capivaras, em uma primeira análise, a ação aparentemente mais eficaz para o controle populacional seria a remoção, seja por sacrifício, seja pela translocação para áreas distantes, porém, preceitos técnicos, epidemiológicos, legais e éticos são fortes empecilhos para essa forma de controle. Ou seja, a erradicação de capivaras em uma determinada área é por si uma tarefa complexa e pouco eficiente, já que populações remanescentes nessas áreas vivenciarão, em curto prazo, um

aumento da taxa de natalidade dada a maior disponibilidade de recursos e consequente redução na competição entre indivíduos. Ainda nesse sentido, a conectividade por coleções hídricas entre os diversos fragmentos de habitat abre precedentes para migração de novos indivíduos (MOREIRA et al., 2005). Em área endêmica de febre maculosa, a retirada de capivaras pode inclusive agravar o risco de transmissão, uma vez que haverá um aumento de animais susceptíveis (sem contato prévio com a doença) e consequentemente amplificação da *Rickettsia rickettsii* nos carrapatos. Por outro lado, as áreas receptoras de animais translocados herdarão também os problemas vinculados à tríade capivara x carrapato x *Rickettsia*.

ASPECTOS COMPORTAMENTAIS IMPLICADOS NO MANEJO REPRODUTIVO

O grupo familiar de capivaras é formado por um macho dominante (macho \pm), fêmeas adultas, machos subordinados (machos 2) e filhotes. O grupo de capivara possui um sistema de harém em que o macho \pm é responsável pela maioria dos cruzamentos do grupo, sendo extremamente agressivo com os demais machos (LORD, 1994). Após atingirem a puberdade, os machos são imediatamente expulsos do grupo e tornam-se animais satélites, por vezes formando grupos de machos celibatários que raramente terão acesso a fêmeas (ALHO, 1987).

O controle populacional em capivaras deve considerar que o comportamento masculino é andrógeno dependente e que a orquiectomia no animal dominante gera a redução dos níveis séricos de testosterona e consequentemente perda do comportamento de dominância. Há, nessa condição, não somente o comprometimento da estabilidade do grupo, mas uma rápida sucessão na hierarquia de dominância com substituição imediata do posto de comando pelo macho subdominante, o que torna totalmente ineficaz o controle reprodutivo. Nesse sentido, a deferentectomia é uma opção mais viável para a anticoncepção masculina sem a desestabilização do grupo familiar. Por outro lado, apesar da grande dominância exercida pelo macho \pm , machos subdominantes também apresentam comportamento reprodutivo furtivo, sendo responsáveis por aproximadamente 40% das cópulas (RODRIGUES, 2008). Nesse sentido, a associação com métodos anticoncepcionais femininos pode se tornar necessária para o efetivo controle da natalidade do grupo, em especial em áreas de grande trânsito de animais periféricos.

A ligadura de tubas uterinas é o método de eleição para a anticoncepção feminina por também apresentar pouca influência sobre o padrão hormonal e comportamento feminino, uma vez que aspectos de dominância são imputados também às fêmeas mais velhas, com influência limitante sobre a capacidade reprodutiva das fêmeas jovens (NOGUEIRA; NOGUEIRA FILHO, 2012).

Durante o manejo da fauna silvestre é necessário que se faça o monitoramento da população anterior e posterior à ação técnica de controle reprodutivo estabelecida, por meio de acompanhamento dos grupos com contagens diretas dos indivíduos para observar flutuações da população e detectar crescimento, redução ou estabilização. As informações obtidas a partir do monitoramento são utilizadas como instrumento para avaliar a eficiência da técnica escolhida (BORIONI, 2008).

CONTROLE REPRODUTIVO

MÉTODO DE CAPTURA DE CAPIVARAS POR MEIO DE CEVAS

A partir do acompanhamento dos grupos de capivaras são definidos os melhores locais para a construção de recintos, denominados cevas, onde a princípio os animais são acostumados a alimentos palatáveis, como cana de açúcar, sal mineral, milho e folha de bambu, como forma de condicionamento. A ceva pode ser uma construção simples, com estacas e tela resistente, normamente em formato circular para facilitar o deslocamento dos animais em seu interior. Deve ser dotada de apenas uma entrada, normalmente voltada ao curso de água e guardada de porta com fechamento remoto para o aprisionamento dos animais (Figura 1). O fechamento remoto consiste em algum mecanismo de disparo deflagrado por um observador, porém, alguns sistemas de fechamento automático podem ser utilizados, como o sistema de túnel com porta pendular (Figura 1), o qual permite a entrada e saída dos animais e/ou, por meio do uso de um pino de limitação, permite apenas a entrada dos mesmos. Os mecanismos automáticos são normalmente utilizados em grupos em manejo constante e têm a vantagem de permitir a captura remota dos animais. Mas, por outro lado, exigem um maior condicionamento dos animais e podem propiciar acidentes uma vez que, sem a observação humana, animais subdominantes podem ser confinados junto com animais dominantes o que pode desencadear interações agressivas com risco de lesões graves e mesmo morte.

Para a contenção dos animais a serem manejados cirurgicamente, uma vez capturados na ceva utiliza-se arma de disparo de dardos anestésicos, podendo ser usada uma associação de cloridrato de ketamina (10mg/kg) e cloridrato de xilazina (0,5mg/kg), para a imobilização individual. Os animais precisam receber criterioso acompanhamento médico veterinário durante todos os procedimentos até que se mantenham em estação, possibilitando uma recuperação pós-anestésica confortável e segura.



Figura 1- Ceva dotada de apenas uma entrada, guarnecida de porta com fechamento remoto, para o aprisionamento das capivaras Biometria e alometria corporal

BIOMETRIA E ALOMETRIA CORPORAL

A partir da biometria corporal de rotina de animais capturados, foi possível observar uma correlação positiva e significativa entre alguns parâmetros mensurados e o peso corporal. O peso corporal é um parâmetro fisiológico importante uma vez que é mandatário para o cálculo de doses para drogas anestésicas, medicamentosas e de emergência, porém, a obtenção do peso corporal demanda equipamento (balança) e manipulação do animal o que nem sempre é logisticamente possível em atividades no campo. Assim, a partir da análise de regressão linear, foi possível o cálculo de fórmulas preditivas ao peso corporal, entre elas: $PC = -50,0394 + 0,7565 \times (F/BC)$, onde “PC” é o peso corporal e “F/BC” é o comprimento do focinho até a base da cauda. Dessa forma é possível a estimativa confiável desse parâmetro (peso corporal). Além disso, uma forte e significativa correlação do peso corporal também foi observada com os dados do comprimento do coxim plantar, sendo possível a fórmula de regressão linear $PC = -34,6214 + 21,7679 \times (\text{comp CP})$, onde “comp CP” é o comprimento do coxim plantar. Assim é possível a estimativa do peso corporal por meio de mensuração da pegada do animal, o que é extremamente útil no cálculo da dose anestésica a ser utilizada em uma contenção química por dardo anestésico.

DEFERENTECTOMIA

Uma vez anestesiado, o animal é posicionado em decúbito dorsal e realiza-se a tricotomia e antissepsia do campo operatório na região inguinal a cada antímero (Figura 2a). A pele é seccionada e em seguida o funículo espermático individualizado é exposto. A partir da incisão da túnica fibrosa é possível a identificação do ducto deferente, o qual é ligado em dois pontos e seccionado entre estes (Figura 2b). A síntese da túnica fibrosa é feita com pontos festonados usando fio não absorvível, e da pele é realizada com pontos intradérmicos com fio de nylon 3-0.



Figura 2 - Tricotomia e antissepsia do campo operatório. (b) Ducto deferente ligado em dois pontos com fio de nylon 4-0

Embora relativamente simples, há de se considerar algumas características morfológicas de espécie específicas para o procedimento cirúrgico de deferentectomia em capivaras, entre elas: a grande mobilidade testicular subcutânea, a ausência de um escroto definido, a presença de um abundante plexo pampiniforme e o grande espessamento da pele. Essas são características que geram um maior grau de dificuldade no acesso ao ducto deferente e na sutura cirúrgica em relação a animais domésticos.

LIGADURA DE TUBAS UTERINAS

A cirurgia de ligadura de tubas uterinas é também precedida de tricotomia e antissepsia da região do flanco esquerdo nas fêmeas anestesiadas. A pele é incisada e por divulsão no sentido das fibras, das camadas musculares da parede abdominal (músculo oblíquo externo do abdômen, músculo oblíquo interno do abdômen e músculo transverso do abdômen) é acessada a cavidade abdominal. O corno uterino esquerdo é facilmente identificado bem como a tuba uterina correspondente, ligada em dois pontos com lacre de nylon e seccionada (Figura 3). Seguindo-se o corno uterino

esquerdo até o corpo do útero e depois o corno uterino direito é possível o acesso à tuba uterina direita que será igualmente ligada e seccionada. A síntese das diferentes camadas musculares é realizada com pontos festonados e a da pele com pontos intradérmicos.



Arquivo pessoal

Figura 3 -Tuba uterina ligada com lacre de nylon

Quanto ao processo cirúrgico na fêmea, um grau de dificuldade é observado nos acessos no plano sagital mediano abdominal ventral e no flanco direito para a exposição das tubas uterinas. Nesse sentido, o acesso no flanco esquerdo facilita a exposição das tubas uterinas em ambos os antímeros.

AÇÕES RELACIONADAS À INFESTAÇÃO AMBIENTAL DE CARRAPATOS

O controle do nível de carrapatos ambientais só parece ser possível com ações diretas sobre o hospedeiro. Em situações de desequilíbrio, a redução da população de capivaras é fundamental para o combate da infestação ambiental de carrapatos, porém o uso de procedimentos adjuvantes como carrapaticidas tópicos e o uso de animais isca incrementam o controle ambiental.

O uso de carrapaticidas sob a forma de banhos é pouco eficaz uma vez que, ao nadarem, as capivaras eliminam o efeito tópico tornando a reinfestação rápida. Por esse motivo, foi desenvolvido um equipamento fixado nos animais por meio

de coletes peitorais, os quais consistem de um pequeno recipiente com dispositivo de liberação lenta e contínua de carrapaticida à base de cipermetrina, em apresentação do tipo *spot on* (Figura 4). Essa apresentação permite que pequenas quantidades possam ser utilizadas para o tratamento de grandes áreas corporais e a deposição contínua pelo aparelho permite uma ação mais prolongada da droga. Embora haja contaminação ambiental, essa é restrita à pequena quantidade utilizada individualmente, sendo uma metodologia alternativa à pulverização ambiental.

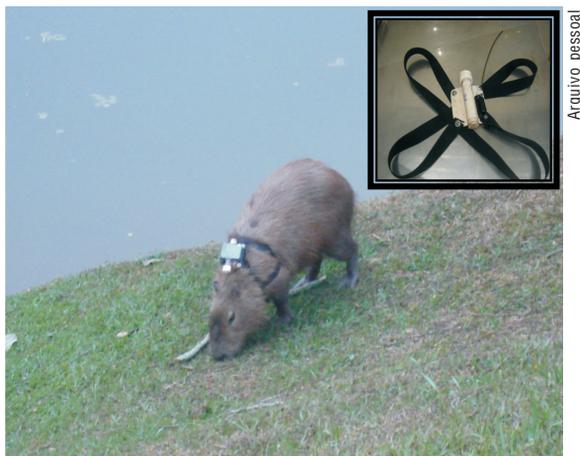


Figura 4 - Colete peitoral confeccionado com fita de nylon trançado e fragmento de tubo de PVC como dispositivo de liberação lenta e contínua de carrapaticida

O uso de animais isca consiste na utilização de hospedeiros domésticos do carrapato, (equinos, bovinos e pequenos ruminantes) distribuídos estrategicamente nas áreas de maior infestação, com controle diário por remoção da carga parasitária em locais adequados.

Nas áreas onde a circulação humana é próxima aos grupos de capivaras, os gramados devem ser mantidos podados, a fim de não serem atrativos para as capivaras, reduzindo desta forma a circulação local dos animais contribuindo na redução da infestação local.

São recomendados a colocação de placas indicativas do risco de infecção por *Rickettsia*; o cercamento de prédios e áreas específicas de grande circulação de

pessoas e um estudo de impacto ambiental. Em somatório, essas ações visam a redução da infestação ambiental; porém, há de se considerar a flutuação populacional sazonal das diferentes formas de vida do carrapato e a consequente alteração de aplicabilidade dessas metodologias. Nesse sentido é altamente recomendado o monitoramento contínuo da infestação ambiental ao longo das diferentes épocas do ano nas áreas abordadas, como controle da eficiência das ações ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante os anos de 2011 e 2012 foi implantado o plano de manejo reprodutivo de capivaras, nos moldes descritos neste texto, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa/MG. A partir do monitoramento de três diferentes grupos de capivaras, foi possível verificar uma redução anual de aproximadamente 30% da população de capivaras, apenas com as ações anticoncepcionais. Não foi observada desestruturação social nos grupos ou mesmo mudança significativa de comportamento. Os grupos mantiveram seus territórios não havendo migrações ou novos nascimentos; atualmente a maioria absoluta dos animais foi submetida às práticas de deferentectomia ou ligadura de tuba uterina. Quanto ao efeito na infestação de carrapatos, embora uma diminuição empírica possa ser observada dos níveis ambientais, um monitoramento se encontra em andamento e o resultado será divulgado oportunamente com a evolução quantitativa e qualitativa sazonal da carga parasitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, A.A.; TABOR, G.M. Global factors driving emerging infectious diseases impact on wildlife populations. **Animal Biodiversity and Emerging Diseases: Prediction and Prevention**, New York, v. 1149, p. 1-3, 2008.

ALHO, C.J.R. **Criação e manejo de capivaras em pequenas propriedades rurais**. Brasília: EMBRAPA, DDT, 1986. 48 p. (EMBRAPA. DPP. Documento, 13).

_____. Ecologia de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: I Habitats, densidades e tamanho de grupo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 1/2, p.87-97, 1987.

BORIONI, R. **Diretrizes do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Brasília: IBAMA, 2008.

CAMPOS-KRAUER, J.; WISELY, S.M. Deforestation and cattle ranching drive rapid range expansion of capybara in the Gran Chaco ecosystem. **Global Change Biology**, Malden, v. 17, p. 206-218, 2011.

DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A.A.; HYATT, A.D. Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health. **Science**, Washington, v. 287, p. 443-449, 2000.

DEL FIOL, F.S.; JUNQUEIRA, F.M.; ROCHA, M.C.P.; TOLEDO, M.I.; BARBERATO FILHO, S. A febre maculosa no Brasil. **Revista Panamerica de Salud Publica**, Washington, v.27, n. 6, p. 461-466, 2010.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; MANLY, B.; VERDADE, L.M. The influence of environmental variables on capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochoeridae) detectability in anthropogenic environments of southeastern Brazil. **Population Ecology**, v. 52, p. 263-270, 2010.

LORD, D. A descriptive account of capybara behaviour. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 29, p. 11-22, 1994.

MOREIRA, J.R.; PIOVEZAN, U. **Conceitos de manejo de fauna, manejo de população problema e o exemplo da capivara**. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 23 p.

MOREIRA, J.R.; MACDONALD, D.W.; CLARKE, J.R. The testis of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* - Rodentia). **Journal of Mammology**, v. 78, n. 4, p. 1096-1100, 1997.

NOGUEIRA, S.S.C.; NOGUEIRA-FILHO, S.L.G. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) behaviour and welfare: implications for successful farming practices. **Science in the Service of Animal Welfare**, v. 21, p. 527-533, 2012.

OJASTI, J. **Estúdio del chiguire, capibara**. Caracas: Scure, 1973. 275 p.
RODRIGUES, M.V. **Comportamento social e reprodutivo de capivaras *Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766 (Rodentia) em áreas com diferentes níveis de influência Humana**. 2008. 46 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SOUZA, C.E.; MORAES-FILHO, J.; OGRZEWALSKA, M.; UCHOA, F.C.; HORTA, M.C.; SOUZA, S.S.L.; BORBA, R.C.M.; LABRUNA, M.B. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 161, p. 116-121, 2009.

SOUZA, C.E.; SOUZA, S.S.L.; LIMA, V.L.C.; CALIC, S.B.; CAMARGO, M.C.G.O.; SAVANI, E.S.M. M.; LINHARES, A.X.; YOSHINARI, N.H. Serological identification of *Rickettsia* spp from the spotted fever group in capybaras in the region of Campinas - SP - Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1694, 2008.

VERDADE, L.M.; FERRAZ, K.M.P.M.B. Capybaras in an anthropogenic habitat in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, p. 371-378, 2006.

CAPIVARAS: BIOLOGIA, ECOLOGIA E CONTROLE

José Roberto Moreira

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Economia, Pesquisador da EMBRAPA

INTRODUÇÃO

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), que é o maior roedor vivente (cerca de 50kg), é um animal excepcional. Destaca-se por suas adaptações à vida semi-aquática, seu comportamento alimentar e seu incrível sistema social (MOREIRA et al., 2013b). Pode ser considerada como um dos equivalentes sul-americanos dos diversos ungulados africanos. Ela seria o representante neotropical do hipopótamo pigmeu, por usar nicho ecológico semelhante. Essa gama de características incomuns faz da capivara o modelo ideal para estudos da evolução do comportamento social de grandes mamíferos. Somado a isso deve-se destacar que, desde tempos imemoriais, a espécie vem sendo caçada para o consumo de sua carne e do couro, bem como criada pelo homem. Como exemplo, o Padre José de Anchieta, em sua famosa Carta de São Vicente, de 1560, destaca esse potencial da capivara para o consumo e domesticação (ANCHIETA, 1997).

Há também outros animais do gênero anfíbio, chamados capiyúara, isto é, “que pastam ervas”, pouco diferentes dos porcos, de cor um tanto ruiva, com dentes como os da lebre, exceto os molares, dos quais alguns estão fixos nas mandíbulas e outros no meio do céu da boca; não têm cauda; comem ervas, donde lhes provém o nome; são próprios para se comer; domesticam-se e criam-se em casa como os cães: saem para pastar e voltam para casa por si mesmos.

Desde a década de 1950, vêm sendo objeto de pesquisa a sua criação em cativeiro bem como seu manejo sustentável na natureza. Isso faz da capivara um importante estudo de caso para a discussão sobre as possibilidades do manejo sustentável de mamíferos neotropicais. Hoje, capivaras são tanto criadas em cativeiro como manejadas na natureza por toda sua área de distribuição (MACDONALD et al., 2013). Devido à sua abundância e tamanho, a espécie tem sido estudada por diversos especialistas em fisiologia, anatomia, morfologia etc.

A capivara é um roedor extremamente generalista adaptando-se facilmente a diferentes condições ambientais e fontes de alimentos. Recentemente, com a expansão da área agrícola no Brasil e conseqüente aumento da área favorável ao seu desenvolvimento; a redução de grandes predadores e certo controle da caça furtiva, houve um aumento da população de capivaras nas áreas próximas de grandes centros urbanos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil onde hoje é comum

o conflito homem-capivara (MOREIRA; PINHEIRO, 2013). Esse conflito ocorre pelo aumento no número de pessoas contrárias à caça e pelo medo de contaminação por febre maculosa, que passou a estar associado à presença de capivaras, mesmo em área onde a doença não é endêmica (LABRUNA, 2013).

Neste capítulo apresentam-se as características biológicas e ecológicas da capivara, alguns conceitos sobre controle de uma espécie praga e temas relevantes dentro do desenho de uma política pública para controle ambiental. Essas informações se destinam a servir como base para um melhor entendimento sobre a espécie e como pano de fundo para uma discussão sobre o papel da capivara no desenvolvimento de políticas públicas para o controle do carrapato estrela (*Amblyomma cajennense*) em áreas endêmicas de febre maculosa.

A HISTÓRIA NATURAL DA CAPIVARA

Os primeiros exploradores europeus descreveram a capivara como um animal “do tipo do” porco (GOLDSMITH, 1870). Essa associação da capivara ao porco advém de sua forma robusta, oblonga, com comprimento de 1,2 m, altura da espádua de 0,6 m e peso em torno de 50 kg. A cabeça é larga, compacta, o corpo coberto por pelos esparsos e longos sobre uma pele de cor marrom ou avermelhada e a cauda vestigial (MOREIRA et al., 2013a). Seus membros são curtos em relação ao corpo e os traseiros mais compridos que os dianteiros. A capivara é um animal tipicamente neotropical, encontrada por todo o Brasil, mas ausente em áreas mais áridas da Caatinga, inclusive em algumas onde era encontrada até a década de 1970. Está presente em áreas desde o nível do mar até a altitude de 1500 m (MOREIRA et al., 2012a).

A capivara é um roedor Hystricognata do Novo Mundo, também conhecido como roedores caviomorfos que conseguiram colonizar a América do Sul a partir da África, há mais de 30 milhões de anos, provavelmente sobre ilhas flutuantes de vegetação, quando os dois continentes já se encontravam separados (VUCETICH et al., 2013). Os caviomorfos evoluíram isolados em nosso continente, conquistando nichos ecológicos antes ocupados por marsupiais e notoungulados e hoje fazem parte de uma importante e significativa parcela da fauna neotropical. Ocorrem por toda a América do Sul, ocupando uma diversidade de habitats, entre eles desertos, savanas, florestas tropicais, os Andes, vegetação litorânea, rupestre etc (HONEYCUTT 2013). A capivara é um membro da família Caviidae sendo muito próxima do mocó (*Kerodon* spp.), mara (*Dolichotiss* pp.), porquinho da Índia (*Cavia* spp.), preá (*Galea* spp.) e cui (*Microcavia* spp.). Existem duas espécies de capivaras, porém no Brasil está presente apenas *Hydrochoerus hydrochaeris*. A outra espécie, *Hydrochoerus isthmius*, é

encontrada apenas a oeste dos Andes, no norte do continente (MOREIRA et al., 2013a).

Por ter um hábito semiaquático, algumas das primeiras descrições da capivara apontavam que ela se alimentava de peixes (GOLDSMITH, 1870). Entretanto ela é totalmente herbívora. Tem preferência alimentar por capins aquáticos, mas também se alimenta de ciperáceas, brotos de palmeiras, bromélias e até mesmo de leguminosas para ajuste de sua dieta (BARRETO; QUINTANA; 2013). Conseqüentemente, tem se tornado praga agrícola de plantações de soja, feijão, banana, abacaxi, milho e outras culturas (MOREIRA; PINHEIRO, 2013). A capivara possui características anatômicas e fisiológicas adaptadas à sua dieta herbívora. Seus dentes têm crescimento contínuo; os incisivos, característicos de roedores, permitem que ela seja altamente seletiva em seu consumo alimentar e seus grandes molares, que trituram os alimentos a partículas minúsculas (MOREIRA et al., 2013a).

A capivara é um herbívoro monogástrico e como tal realiza a digestão química dos alimentos antes da digestão microbiana (HERRERA, 2013a). Assim, a capivara primeiro seleciona o alimento com seus dentes incisivos, tritura com seus molares, digere quimicamente em seu estômago, aproveita o digerido nos intestinos e deixa apenas a celulose para a digestão microbiana no ceco, o qual ocupa três quartos do volume total do trato digestivo. É no ceco que a celulose do capim é quebrada por bactérias e protozoários produzindo ácidos graxos voláteis, que são aproveitados pela capivara como fonte de energia. Para aumentar a eficiência da utilização da proteína, a capivara realiza a cecotrofia (ingestão do conteúdo cecal) durante as manhãs, quando as fezes (ou cecótrofos) estão ricos de proteína microbiana da digestão do capim ingerido na noite anterior (HERRERA, 2013a; MENDES; NOGUEIRA FILHO, 2013).

A primeira capivara posta em exposição no Jardim Zoológico de Londres era um macho jovem, que, quando atingiu a idade adulta, deixou os tratadores intrigados; o desenvolvimento de uma grande protuberância na região supra nasal fez com que acreditassem que fosse um tumor. Uma análise mais detalhada, felizmente feita antes de extirparem o suposto tumor, permitiu que constatassem que se tratava de uma glândula de cheiro (REWELL, 1949). Essa glândula apresenta maior desenvolvimento nos machos (MACDONALD; HERRERA, 2013), mas pode se desenvolver nas fêmeas de capivaras (MOREIRA et al., 2013a). Os dois sexos também apresentam glândulas de cheiro dentro da cloaca, nos lados direito e esquerdo do anus. As glândulas anais dos machos são abertas, com o desenvolvimento de pelos que se soltam facilmente e que são cobertos de cristais, enquanto as das fêmeas são bolsas que produzem uma secreção oleosa amarela (MACDONALD et al., 1984). As funções dessas glândulas ainda são desconhecidas, mas provavelmente exercem papéis no

posicionamento hierárquico dentro do grupo social e na reprodução.

Os roedores Hystricognatas apresentam características reprodutivas muito diferentes dos outros roedores, entre elas uma gestação longa, filhotes maduros e ninhada pequena (MOREIRA; MACDONALD, 1997). A capivara é uma exceção, com ninhada relativamente grande. O aparelho reprodutivo dos machos de capivara não apresenta um escroto externo, mas possui um osso peniano (PAULA; WALKER, 2013). A genitália feminina, a exemplo de outros roedores, apresenta um útero bipartido e porção cervical do útero dividida (MIGLINO et al., 2013). A fêmea de capivara chega à maturidade sexual aos 12 meses de idade e seus ciclos estrais duram 7,5 dias, com a fêmea ficando receptiva por apenas oito horas (LÓPEZ-BARBELLA, 1987). A cópula da capivara é bastante ritualizada, havendo uma perseguição do macho à fêmea e a cópula acontece, na maioria das vezes, dentro d'água (OJASTI, 1973). O tempo médio de gestação da capivara é de 150,6 dias (LÓPEZ-BARBELLA, 1987). As fêmeas se isolam do grupo social para a parição e durante os primeiros dias da lactação (OJASTI, 1973). As capivaras apresentam, em média, um parto por ano com ninhadas de 4,2 filhotes pesando 1,5 kg (MOREIRA; MACDONALD, 1996; 1997). Ao nascimento, os filhotes encontram-se com pelos desenvolvidos, aptos a andar e com poucos dias já comem capim (OJASTI, 1973). A fertilidade estimada para a Ilha de Marajó é de 2,59 fêmeas/fêmea/ano (MOREIRA et al., 2013c). Ainda que possam reproduzir ao longo de todo o ano nos llanos venezuelanos e no pantanal mato-grossense, há uma concentração dos partos no início do período de secas (ALHO et al., 1987; OJASTI, 1973). Entretanto essa concentração de partos acontece no início das chuvas na Ilha de Marajó, em Brasília e no interior de São Paulo (MOREIRA et al., 2002; MOREIRA; MACDONALD, 1996; VARGAS, 2005).

A ECOLOGIA DA CAPIVARA

A evolução do padrão comportamental da capivara é atribuída ao seu papel como grande herbívoro de savanas inundáveis e presa de grandes predadores (HERRERA; MACDONALD, 1989). A isso se acrescenta, para a formação de sua ecologia, sua herança genética como roedor caviomorfo, seu grande tamanho corporal e dependência da água na regulação da temperatura corporal.

As duas espécies de capivaras habitam uma variedade de habitats de terras baixas próximas a lagos, rios e pântanos, incluindo matas de galerias, savanas sazonalmente inundáveis e várzeas (MONES; OJASTI, 1986). Seu habitat está sempre associado à água onde copula, mata sua sede, encontra seu melhor alimento, se esconde de predadores e regula a sua temperatura corporal. Apresenta diversas adaptações ao estilo de vida semiaquático como os olhos, orelhas e narinas posicionadas próximas

do topo da cabeça (OJASTI, 1973). As patas dianteiras têm quadro dedos e as traseiras três, ambas com membranas interdigitais parcialmente formadas.

A presença de poucas e esparsas glândulas sudoríparas (PEREIRA et al., 1980) faz com que a capivara precise de água ou de sombra para regular sua temperatura corporal (HERRERA, 2013b), encontrando-se mais ativa durante o final da tarde e de noite quando pasta (MACDONALD, 1981). O grupo de capivaras descansa e realiza cecotrofia pela manhã e passa a tarde na água (HERRERA, 2013b). É um animal sedentário com área de vida variando de cinco a 16 ha (HERRERA; MACDONALD, 1989). O território de um grupo de capivaras inclui uma grande área de campo para pastejo, um corpo d'água permanente e uma área de terreno seco para descanso (HERRERA, 2013b; HERRERA; MACDONALD, 1989).

A capivara é um animal social que vive em grupos familiares fechados de cinco a 14 adultos, que incluem um macho dominante, um ou dois machos subordinados e diversas fêmeas, provavelmente relacionadas (HERRERA, 2013b; HERRERA; MACDONALD, 1987). Na periferia dos grupos são encontrados muitos machos sem associação a grupo algum (MACDONALD, 1981). Em área de floresta os grupos são menores (SOINI, 1992). A hierarquia de dominância entre os machos é estritamente linear (FERRAZ et al., 2013; HERRERA; MACDONALD, 1993). Já entre as fêmeas a estrutura social mostra-se não linear, ainda que as relações de dominância sejam mais hierárquicas quando engajadas em atividade que não a de alimentação (FERRAZ et al., 2013). O padrão de dispersão das capivaras envolve a permanência de fêmeas no grupo de origem e a migração dos machos (SALAS, 1999). As fêmeas amamentam qualquer filhote de seu grupo (NOGUEIRA et al. 2000). O grupo de capivaras tem uma estrutura fechada que não permite a entrada de fêmeas estranhas, o que leva ao aborto ou infanticídio de filhotes dessas fêmeas (NOGUEIRA FILHO et al., 2013). A falta de conhecimento sobre esse aspecto do comportamento da espécie tem se constituído no principal entrave para o desenvolvimento de criadouros de capivaras no Brasil (NOGUEIRA FILHO; NOGUEIRA, 2013).

A característica de animal generalista permite à capivara adaptar-se facilmente a alterações antrópicas do ambiente em que vive, alterações essas que muitas vezes melhoram suas condições de vida (MOREIRA; PINHEIRO, 2013). Grandes desmatamentos para a formação de terras agrícolas podem aumentar o hábitat da capivara, ocasionando o seu uso pela espécie e gerando aumento populacional.

Em muitos casos capivaras têm sido consideradas um risco para a saúde pública no Sudeste brasileiro por serem hospedeiras de carrapatos que transmitem a febre maculosa (LABRUNA, 2013). O controle desse risco tem se tornado importante em muitas dessas áreas.

POLÍTICA DE MANEJO DE UMA POPULAÇÃO PROBLEMA

Com o surgimento de casos de febre maculosa no Brasil nas últimas décadas, especialmente nos estados de São Paulo e de Minas Gerais, e a possível participação da capivara na sua ocorrência, fez-se necessário o controle de suas populações. Entretanto, não existe tradição ou mesmo conhecimento técnico no país sobre manejo de fauna ou de controle de população problema. Nesta seção são descritos conceitos de política de manejo de fauna baseados no apresentado por Sinclair et al., (2006).

Segundo esses autores, antes de iniciar o manejo de uma população silvestre devemos nos perguntar por que queremos manejar e o que desejamos conseguir. Todo manejo de vida silvestre deve seguir uma hierarquia de decisão que flui do nível mais geral para o específico. Seguindo essa estrutura, seus componentes são: a escolha da política pública de manejo; do objetivo técnico de manejo e da ação de manejo necessária. Sinclair et al. (2006) listam questões que devem ser respondidas para a identificação de uma opção de manejo viável:

1. Para onde queremos ir?
2. Podemos chegar lá?
3. Saberemos quando chegarmos?
4. Como chegaremos lá?
5. Que desvantagens ou prejuízos acumular?
6. Que benefícios são adquiridos?
7. Será que os benefícios vão suplantar os prejuízos?

A pergunta 3 é particularmente importante, pois precisamos ter objetivos de manejo que sejam mensuráveis para sabermos quando foi alcançado (SINCLAIR et al., 2006).

Ainda que políticas públicas sejam geralmente redigidas em termos amplos, Sinclair et al. (2006) alertam que devem ser evitadas as políticas que especificam metas que não são claramente definidas, bem como aquelas de metas inviáveis. As metas das políticas públicas não podem entrar em conflito com os objetivos técnicos de manejo escolhidos. Elas devem ser bem definidas e com metas possíveis de serem alcançadas, ainda que possam ser descritas em termos um tanto abstratos. Os objetivos precisam ser descritos em termos concretos, baseados em fatos ecológicos e geográficos e limitados em tempo (SINCLAIR et al., 2006).

Sinclair et al. (2006) ainda apontam que devem ser definidos meios fáceis de se reconhecer o fracasso da operação de manejo, no caso de não se atingir seu objetivo. O ideal é comparar o resultado com um conjunto de critérios de insucesso definidos antes de a ação de manejo ter iniciado. O critério de insucesso deve ser descrito da seguinte maneira:

“A operação será julgada fracassada e será, portanto, terminada, se o resultado X não for atingido no tempo T ”.

O manejo da vida silvestre para o controle de uma praga é complexo. O manejo de praga deve ter como objetivo final a redução do seu dano e nunca a redução do seu número. Também deve ser delineado de maneira que a decisão técnica de manejo possa ser avaliada na forma de hipótese testável que permita ajustes futuros (CAUGHLEY E SINCLAIR, 1994).

A remoção de parte de uma população de uma espécie praga, que pode ser uma ação de controle, leva ao aumento da disponibilidade de recursos do ambiente aos sobreviventes. Conseqüentemente há um aumento na sua fertilidade e sobrevivência levando ao aumento na taxa de crescimento populacional. Esse aumento no vigor demográfico da população praga trabalha contra o sucesso do controle (SINCLAIR et al., 2006) e é essencial que seja levado em consideração no momento do planejamento das ações de manejo a serem adotadas. Sempre é preciso ter em mente que a remoção de parte de uma população de uma espécie praga deve ser considerada como uma possível ação de manejo a ser utilizada e nunca o objetivo final do controle (MOREIRA; PIOVESAN, 2005).

Sugestões para o controle da capivara em área de ocorrência de febre maculosa
Algumas sugestões a serem consideradas no futuro controle da capivara em área onde é considerada uma praga:

1. Considerar a alta prolificidade e capacidade de adaptação da capivara em área com alteração antrópica quando da escolha das ações de manejo a serem utilizadas;
2. Considerar o comportamento social da capivara com estrutura de grupo fechada para fêmeas quando da escolha das ações de manejo a serem utilizadas;
3. Escolher política pública de manejo com meta que seja realizável e que não seja conflitante com o objetivo técnico de manejo;
4. Definir critérios de insucesso antes do início das ações de manejo e que sejam fundamentados em circunstâncias geográficas e ecológicas e para serem atingidos em um prazo determinado;
5. Definir objetivo técnico de manejo que busque a redução do problema existente e não a redução da população praga;
6. Criar formas de avaliação do benefício alcançado pelas ações de manejo que possam ser comparados com os prejuízos conseqüentes;
7. Delinear as ações de manejo de maneira que possam ser avaliadas na forma de hipótese testável;
8. Escolher métodos de monitoramento da população problema e do problema por ela causado que tenham alto poder de detecção de alterações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C.J.R.; CAMPO, Z.M.S.; GONÇALVES, H.C. Ecologia da capivara (*Hydrochaerishydrochaeris*, Rodentia) do pantanal: II atividade, sazonalidade, uso do espaço e manejo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 47, n. 2, p. 99-110, 1987.

ANCHIETA, J. de. **Carta de São Vicente 1560**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1997. v. 7.

BARRETO, G.R.; QUINTANA, R.D. Foraging strategies and feeding habits of capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 83-96.

CAUGHLEY, G.; SINCLAIR, A.R.E. **Wildlife ecology and management**. Oxford: Blackwell, 1994. 334 p.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; IZAR, P.; SATO, T.; NISHIDA, S.M. Social and spatial relationships of capybaras in a semi-confined production system. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 243-260.

GOLDSMITH, O. **A history of the earth and animated nature**. Glasgow: Blackie, 1870. 8 v.

HERRERA, E.A. Capybara digestive adaptations. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013a. p. 97-106.

_____. Capybara social behavior and use of space: patterns and processes. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013b. p. 185-207.

HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. Group stability and the structure of a capybara population. **Symposium of the Zoological Society of London**, London, v. 58, p. 115-130, 1987.

_____. Resource utilization and territoriality in group-living capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Journal of Animal Ecology**, London, v. 58, p. 667–679, 1989.

_____. Aggression, dominance and mating success among capybara males. **Behaviour Ecology**, London, v. 4, p. 114-119, 1993.

HONEYCUTT, R.L. Phylogenetics of caviomorph rodents and genetic perspectives on the evolution of sociality and mating systems in the Caviidae. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 61-81.

LABRUNA, M.B. Brazilian spotted fever: the role of capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 371-383.

LÓPEZ-BARBELLA, S. Consideraciones generales sobre la gestación de Ichiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Acta Científica Venezolana**, Caracas, v. 38, p. 84-89, 1987.

MACDONALD, D.W. Dwindling resources and the social behaviour of capybaras, (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Mammalia). **Journal of Zoology**, Malden, v. 194, p. 371-391, 1981.

MACDONALD, D.W.; HERRERA, E.A. Capybara scent glands and scent-marking behavior. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 185-193.

MACDONALD, D.W.; KRANTZ, K.; APLIN, R.T. Behavioral, anatomical and chemical aspects of scent marking amongst capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Rodentia, Caviomorpha). **Journal of Zoology**, Malden, v. 202, p. 341-360, 1984.

MACDONALD, D.W.; HERRERA, E.A.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; MOREIRA, J.R. The capybara paradigm: from sociality to sustainability. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ,

K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara**: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 385-408.

MENDES, A.; NOGUEIRA-FILHO, S.L.G. Feeds and nutrition of farmed capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara**: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 261-274.

MIGLINO, M.A.; SANTOS, T.C. dos; KANASHIRO, C.; FERRAZ, R.H.S. Morphology and reproductive physiology of female capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara**: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 131-146.

MONES, A.; OJASTI, J. *Hydrochoerus hydrochaeris*. **Mammalian Species**, New York, v. 264, p. 1-7, 1986.

MOREIRA, J.R.; MACDONALD, D.W. Capybara use and conservation in South America. In: TAYLOR, V.J.; DUNSTONE, N. (Ed.). **The exploration of mammal populations**. London: Chapman & Hall, 1996. p. 88-101.

_____. Técnicas de manejo de capivaras e outros grandes roedores na Amazônia. In: VALADARES-PÁDUA, C.; BODMER, R.E. (Ed.). **Manejo e conservação de vida silvestre**. Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1997. p. 186-213.

MOREIRA, J.R.; PINHEIRO, M.S. Capybara production in Brazil: captive breeding or sustainable management? In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara**: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 333-344.

MOREIRA, J.R.; PIOVESAN, U. **Conceitos de manejo de fauna, manejo de população problema e o exemplo da capivara**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 24 p. (Série Documentos, 155).

MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W.

Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013a.

MOREIRA, J.R.; CUNHA, H.J.; PINHA, P.R.S.; CARVALHO, J.P.; HERCOS, A.P.

Estação de nascimentos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Cerrado. In: SIMPÓSIO ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE DO CERRADO, 2002, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2002. p. 34.

MOREIRA, J.R.; WIEDERHECKER, H.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; ALDANA-DOMÍNGUEZ, J.; VERDADE, L.M.; MACDONALD, D.W. Capybarademo-graphictraits. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara:** biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013b. p. 147-167.

MOREIRA, J.R.; ALVAREZ, M.R.; TARIFA, T.; PACHECO, V.; TABER, A.; TIRIRAM D.G.; HERRERA, E.A.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; ALDANA-DOMÍNGUEZ, J.; MACDONALD, D.W. Taxonomy, natural history and distribution of the capybara. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara:** biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013c. p. 3-37.

NOGUEIRA, S.S.C.; OTTA, E.; SANTOS-DIAS, C.T. dos; NOGUEIRA-FILHO, S.L.G. Alloparental behavior in the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Revista de Etologia**, São Paulo, v. 2, p. 17-21, 2000.

NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; NOGUEIRA, S.S.C. The impact of management practices on female capybara reproductive parameters in captivity. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara:** biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 275-282.

NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; PINHEIRO, M.S.; NOGUEIRA, S.S.C. Confined and semi-confined production systems for capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara:** biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 229-241.

OJASTI, J. **Estudio del chigüire o capibara**. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1973.

PAULA, T.A.R.; WALKER, N.J. Reproductive morphology and physiology of the male capybara In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MacDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 107-129.

PEREIRA, J.N.; MCEVAN, D.; FINLEY, E. The structure of the skin of the capybara. **Acta Científica Venezolena**, Caracas, v.31, p. 361-364, 1980.

REWELL, R.E. Hypertrophy of sebaceous glands on the snout as a secondary male sexual character in the capybara, *Hydrochoerus hydrochaeris*. **Proceedings of the Zoological Society of London**, London, v. 119, p. 817-819, 1949.

SALAS, V. **Social organization of capybaras in the Venezuelan Llanos**. Thesis (PhD) - University of Cambridge, Cambridge, 1999.

SINCLAIR, A.R.E.; FRYXELL, J.M.; CAUGHLEY, G. **Wild life ecology, conservation, and management**. 2. ed. Malden: Blackwell, 2006. 469 p.

SOINI, P. Un estudio de la dinámica poblacional del ronsoco o capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el río Pacaya, Perú. **Folia Amazonica**, Iquitos, v. 5, p. 139-156, 1992.

VARGAS, F.C. **Estudo comparativo de duas populações de capivaras (*Hydrochaerishydrochaeris*) no Município de Pirassununga, SP**. 2005. 78 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Sanidade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

VUCETICH, M.G.; DESCHAMPS, C.M.; PÉREZ, M.E. Paleontology, evolution and systematics of capybara. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 39-59.

ASPECTOS LEGAIS PARA O MANEJO DE CAPIVARAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Monicque Silva Pereira

Diretora do Centro de Manejo de Fauna Silvestre, Departamento de Fauna/Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais/Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

INTRODUÇÃO

No estado de São Paulo, o elevado número de capivaras *Hydrochoerus hydrochaeris* presentes em ambiente rural e mesmo em áreas urbanas, como condomínios e parques, pode ser considerado como um exemplo de desequilíbrio ecológico causado pela degradação ambiental. O desmatamento e a substituição da vegetação nas bordas dos rios, açudes e represas por pastagens ou culturas agrícolas acabou criando um ambiente extremamente favorável para esses roedores, que possuem alta taxa reprodutiva e grande capacidade de adaptação a ambientes degradados e antropizados. Em outras palavras, o cenário ambiental atual, somado às características biológicas da espécie e à escassez de predadores naturais para regular o crescimento populacional, resultou em uma realidade em que uma espécie antigamente ameaçada pela caça se tornou amplamente distribuída pelo estado.

Esse excesso populacional faz com que a capivara ocupe um papel de destaque no ciclo epidemiológico da doença Febre Maculosa Brasileira (FMB), ao se comportar como hospedeira primária do carrapato-estrela *Amblyomma cajennense*, um importante vetor para a transmissão da bactéria *Rickettsia rickettsii* causadora da doença, e ao atuar na amplificação da mesma. Além de envolver questões de saúde pública, a própria presença da capivara em áreas urbanas e os danos causados por predação aos cultivos agrícolas criam situações de conflito com a população humana, quando, de acordo com a particularidade de cada caso, medidas de manejo voltadas à espécie necessitam ser colocadas em prática.

Por se tratar de fauna silvestre nativa, ações de manejo que possam interferir em uma determinada população ou que envolvam a manipulação de indivíduos devem ser autorizadas por órgão ambiental competente, sob pena de infração à Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

No estado de São Paulo, desde julho de 2011 o órgão responsável por emitir tal autorização é a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), por meio do seu Departamento de Fauna (DeFau/CBRN), em decorrência do Acordo de Cooperação Técnica firmado em outubro de 2008 com o Instituto Brasileiro do Meio

Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), visando à descentralização da gestão da fauna silvestre no estado, conforme Processo SMA nº 14.608/2009, dentro do disposto nos artigos 23 e 24 da Constituição Federal.

Ao longo dos últimos três anos, em observação aos esclarecimentos prestados ao público pela SMA/CBRN/DeFau, variando desde proprietários rurais e órgãos municipais de saúde até promotores públicos, notam-se o aumento da dimensão da problemática e a dificuldade em estabelecer uma linha de ação baseada no conhecimento epidemiológico da doença e na própria biologia da espécie. Como resultado, tem-se que uma baixa proporção dos atendimentos resultou na execução de ações de manejo das capivaras.

BREVE HISTÓRICO DAS AÇÕES REALIZADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Por ocasião da descentralização da gestão da fauna no Estado de São Paulo, o DeFau/CBRN obteve acesso ao histórico da problemática envolvendo as capivaras e as medidas de ação preconizadas anteriormente pelo órgão ambiental federal. O documento intitulado “Diretrizes para redução dos níveis populacionais da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) em áreas endêmicas da febre maculosa no estado de São Paulo”, elaborado pelo IBAMA em abril de 2006, relata o seguinte:

“... esse órgão autorizou retiradas de capivaras de áreas com ocorrência da febre maculosa, em municípios do Estado de São Paulo localizados na região de Campinas. Os resultados dessas ações, porém, não foram promissores e apenas corroboram os conhecimentos existentes sobre os aspectos biológicos da capivara, como a rápida capacidade de dispersão e colonização de novas áreas, alta taxa reprodutiva, possibilidade de re-introdução e aumento populacional após intervenções de manejo de controle.”

Ainda por conta da descentralização das atividades de manejo de fauna silvestre de vida livre, em junho de 2011 o IBAMA apresentou à SMA documento intitulado “Diagnóstico da atividade de autorização de manejo de fauna na natureza no Estado de São Paulo”, que traz o histórico de processos abertos e autorizações emitidas pelo órgão federal para o manejo de capivaras. Importante observar o seguinte relato:

“Até 2005, havia um entendimento que a retirada de capivaras em vida livre ajudaria a reduzir seus níveis populacionais e, conseqüentemente, reduzir os danos agrícolas e o perigo de transmissão do agente da FMB, causando um aumento da quantidade de Processos autuados para manejo da espécie. Dadas as condições adequadas, tal procedimento poderia propiciar o “efeito rebote” (boomerangeffect), ou seja, reprodução exacerbada dos animais re-

manescentes pela maior disponibilidade de nutrientes (efeito zootécnico da “suplementação de desafio”), resultando num nível populacional superior ao observado anteriormente à intervenção.”

Esse mesmo diagnóstico levanta que nos anos de 2009 e 2010 foram emitidas seis autorizações para o manejo de capivaras de vida livre, compreendendo os municípios de Campinas, Valinhos e Itu. Não há, porém, informações consolidadas sobre o número de indivíduos manejados em decorrência dessas autorizações.

MANEJO DAS CAPIVARAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Corroborando o verificado pelo órgão federal em relação às medidas de manejo já colocadas em prática no estado de São Paulo, o DeFau/CBRN também observa que a simples retirada dos animais, seja por abate, seja por translocação, não se mostrou totalmente eficaz, já que os corpos hídricos paulistas são interconectados e o cercamento das áreas muitas vezes é falho, resultando na chegada de novos indivíduos para ocupar o ambiente vago ou no incremento no potencial reprodutivo da população remanescente, devido à maior disponibilidade de recursos (MOREIRA; PIOVEZAN, 2005).

Apesar desse histórico, as propostas de manejo das capivaras geralmente têm por objetivo final a retirada, em sua totalidade, dos animais de uma determinada área. Uma vez que diversas regiões do estado de São Paulo são consideradas endêmicas para FMB, a simples translocação das capivaras para outro local não é aceitável, por conta da possibilidade real de que os animais deslocados encontrem-se em plena ricketsemia e de que levem consigo carrapatos infectados, resultando em risco de disseminação da bactéria.

Alternativas como o encaminhamento dos animais a criadores comerciais legalizados perante o órgão ambiental tampouco se mostraram eficazes, visto o baixo número de criadores existentes e, portanto, a baixa capacidade de recebimento, sem mencionar as questões sanitárias e comportamentais envolvidas na incorporação de animais de vida livre a um plantel já estabelecido (NOGUEIRA; NOGUEIRA FILHO, 2012). Já a criação dos animais de modo semi-intensivo, atividade também passível de autorização, é uma opção que pode ser avaliada e discutida, tomando-se o cuidado em observar as áreas endêmicas para FMB no estado.

Obviamente, existem situações em que a retirada dos animais é altamente recomendável, por exemplo, quando o local é classificado como área de transmissão para FMB. Nesse caso, mediante autorização do órgão ambiental, todos os animais deverão ser capturados e submetidos à eutanásia, procedimento que deverá ser realizado

por médico veterinário, de modo a evitar qualquer condição de sofrimento aos indivíduos. Vale ressaltar que a realização de eutanásia de indivíduos sadios, mesmo que envolvidos na transmissão de doença de alta letalidade como é o caso da FMB, costuma trazer grande repercussão junto à sociedade civil, incluindo-se grupos protetores de animais, o que demanda articulação e comunicação adequadas dos agentes públicos com a sociedade.

Conforme discutido anteriormente, preconiza-se que qualquer ação de retirada e eutanásia dos animais somente seja autorizada e realizada se houver condições de isolar a área afetada, por meio de instalação de barreiras físicas eficazes em impedir o retorno de indivíduos, tanto por via terrestre quanto por via aquática. Além do custo envolvido para a colocação dessas barreiras, muitas vezes elevado quando se trata de grandes áreas, a manutenção dessas cercas, muros e grades intransponíveis exige comprometimento a longo prazo. Caso contrário, a retirada dos indivíduos não surtirá o efeito desejado com o passar dos meses e anos, uma vez que uma nova população de capivaras, e de carrapatos, poderá se estabelecer no local.

Ademais, do ponto de vista ambiental, principalmente quando se trata de ambientes rurais ou peri-urbanos, a construção de barreiras físicas tende a favorecer o recorte da paisagem já fragmentada em poucos remanescentes florestais, dificultando o estabelecimento de corredores ecológicos e até mesmo impedindo o acesso de outras espécies da fauna silvestre aos recursos disponíveis, como água para dessedentação.

Sob a ótica da saúde pública, ações mal sucedidas de manejo que possibilitem a re-colonização de uma área, seja pela retirada incompleta de uma população, seja por possíveis falhas no isolamento da área, trazem consequências negativas para a transmissão da Febre Maculosa Brasileira. Tal fato pode ser explicado pela singularidade do ciclo epidemiológico dessa doença. Em um primeiro contato com a riquetsia, as capivaras atuam como agentes amplificadores, ou seja, permitem a multiplicação da bactéria por um período estimado de até 18 dias (SOUZA et al., 2009), quando poderá ocorrer o seu repasse para os carrapatos que delas se alimentam. Após essa primeira infecção, acredita-se que a capivara passa então a ser refratária a infecções subsequentes, encerrando sua atuação como fonte da bactéria para o carrapato. A partir dessa observação, e na ausência de evidências de que tal imunidade adquirida seja passada aos filhotes, o aumento na taxa de natalidade de uma determinada população poderia resultar em aumento no número de indivíduos suscetíveis, o que interferiria fortemente na perpetuação da doença. Entretanto, tais observações ainda carecem de comprovação científica.

Diante desse quadro, cresce uma nova percepção de que ações de manejo de capivaras também podem, e às vezes devem, ser voltadas à estabilização do cresci-

mento populacional, a fim de manter em um determinado ambiente uma população controlada, em número compatível à capacidade de suporte do local em termos de abrigo, alimento e área de vida, sem entrada de novos indivíduos, principalmente de filhotes. A possibilidade de manejar a espécie, sem objetivar a retirada completa de uma população, traz grandes expectativas quanto à sua aplicação e viabilidade no cenário atual do estado de São Paulo.

Essa nova proposta de manejo, focada em populações de vida livre que não podem ser cerceadas, consiste, a princípio, na realização de procedimentos cirúrgicos contraceptivos a campo, compreendendo a vasectomia de machos e ligadura das trompas de fêmeas. Outros métodos contraceptivos podem e devem ser testados, por exemplo, contracepção química ou uso de imuno-contraceptivos. Seja qual for o método escolhido, não é desejável que resulte em interferência na produção hormonal dos indivíduos, de modo a não alterar significativamente a estrutura social dos grupos manejados. Cabe ainda destacar que a manipulação dos indivíduos para execução dos procedimentos contraceptivos permite não só a coleta de material biológico para investigação sorológica da população, mas também a aplicação de agentes carrapaticidas injetáveis, caso seja comprovada sua eficácia.

A princípio, o manejo reprodutivo pode auxiliar na prevenção do surgimento de novos focos de FMB, ao propiciar maior controle sanitário da população e ao frear o crescimento populacional exagerado, diminuindo assim a oferta de alimento para os carrapatos. Adicionalmente, a redução populacional tenderá a reduzir os danos causados por predação de cultivos agrícolas e de mudas em áreas de recuperação vegetal.

Mesmo em áreas endêmicas para FMB, a manutenção de uma população controlada reprodutivamente e composta majoritariamente por indivíduos adultos com imunidade adquirida para a riquetsia, ocupando o nicho ecológico de modo a impelir a entrada de novos indivíduos, é uma medida com potencial eficácia para controlar a circulação da bactéria. Ao diminuir o número de filhotes possivelmente suscetíveis, diminui-se a transmissão da bactéria entre capivara e carrapato, ao passo que ao diminuir o número de capivaras de uma população, diminui-se a oferta de alimento para os carrapatos.

Evidentemente, tais possibilidades devem ser testadas e comprovadas, a fim de se obter um protocolo de ação que seja capaz de subsidiar a tomada de decisão frente ao risco de transmissão da doença à população humana.

Por fim, extremamente importante frisar que, além de medidas voltadas às populações de capivaras, ações de manejo ambiental, de esclarecimento e informação da comunidade médica, de educação junto à população local e de prevenção à infestação de carrapatos devem ser implantadas conjuntamente.

Entre as ações de manejo ambiental, devem ser levadas em consideração ações que visem à recuperação de matas ciliares e Áreas de Preservação Permanente (APP). Acredita-se que a readequação ambiental, a médio e longo prazo, seja capaz de estabelecer outro ponto de equilíbrio em função da diminuição da oferta de alimentos às margens dos corpos hídricos. O restabelecimento de corredores ecológicos facilita, ainda, o deslocamento na paisagem e o retorno de predadores naturais, como a onça-parda *Puma concolor*.

Vale observar que ações voltadas para o manejo ambiental não dependem de autorização por parte do DeFau/CBRN, desde que não afetem a dinâmica populacional da capivara ou configurem confinamento, o que poderia gerar uma situação de maus-tratos em decorrência do comportamento territorial da espécie. Atenção especial deve ser dada nos casos de interferência em corpos d'água e nas APPs, quando os órgãos responsáveis devem ser consultados. No estado de São Paulo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) deverá ser consultada quanto à intervenção em APP e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) quanto à intervenção em recursos hídricos.

INSTRUMENTOS LEGAIS QUE SUBSIDIAM O MANEJO DAS CAPIVARAS

Sendo a capivara uma espécie da fauna silvestre nativa, cujo manejo muitas vezes é necessário em decorrência dos riscos que o excesso populacional traz à saúde pública, oportuno realizar uma breve análise dos instrumentos legais vigentes no país e no estado de São Paulo, demonstrando o amparo legal às iniciativas de controle e manejo de espécies da fauna silvestre.

Entre os instrumentos legais que tratam da conservação e proteção da fauna silvestre brasileira, prudente iniciar pela Constituição Federal de 1988 que, em seu artigo 23, estabelece que é competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, assim como preservar as florestas, a fauna e a flora. Em capítulo específico que trata do meio ambiente, o artigo 225 ressalta, no inciso VII, que incumbe ao poder público proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Recepcionada pela Constituição Federal, o Código de Proteção à Fauna, Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967, proíbe a “utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha da fauna silvestre”. Porém, o artigo 3º, em seu parágrafo 2º, estabelece exceção “mediante licença da autoridade competente” quanto à “destruição de animais silvestres considerados nocivos à agricultura ou à saúde pública”.

Já a Lei de Crimes Ambientais, Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, em seu artigo 29, define como crime contra a fauna “matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida”. Adiante, o artigo 37 estabelece as devidas exceções ao definir que “não é crime o abate de animal, quando realizado, entre outras situações:... para proteger lavouras, pomares e rebanhos da ação predatória ou destruidora de animais, desde que legal e expressamente autorizado pela autoridade competente (inciso II) e por ser nocivo o animal, desde que assim caracterizado pelo órgão competente (inciso IV)”.

Desse modo, a Lei de Crimes Ambientais traz respaldo à realização de ações de manejo e controle das capivaras em situações de comprovada nocividade, por exemplo, à saúde pública, desde que tais ações sejam devidamente autorizadas pelo órgão ambiental competente. Como instrumento de operacionalização da lei, tem-se o Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que estabelece as sanções cabíveis nos casos de infrações contra a fauna, entre outros.

Importante, ainda, observar o artigo 32 do mesmo documento legal, que define como crime “praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos”. Conforme entendimento do agente fiscalizador, ações de manejo que envolvam o confinamento de grupos de capivaras e, por conseguinte, limitem sua área de vida, podem ser caracterizados como uma situação de maus-tratos, principalmente se esse cerceamento resultar em brigas entre indivíduos de diferentes grupos e possíveis mortes (NOGUEIRA; NOGUEIRA FILHO, 2012).

Em atenção ao arcabouço legal existente no estado de São Paulo, tem-se que a Constituição Estadual, além de propor um sistema de qualidade ambiental a fim de, entre outros, proteger a flora e a fauna (artigo 193, inciso X), apresenta em seu artigo 204 uma proibição expressa à caça, sob qualquer pretexto, em todo o estado. Por consequência, torna-se imprescindível esclarecer que as ações de manejo populacional e controle de capivaras devem ser planejadas e executadas por profissionais habilitados, sempre motivadas e devidamente autorizadas pelo órgão ambiental, de modo a não configurar ato de caça.

Cabe destacar a Lei Estadual nº 11.977, de 25 de agosto de 2005, denominado Código de Proteção aos Animais do Estado, cujo artigo 8º “veda, em todo território do Estado, a caça profissional e a caça amadorista ou esportiva”, estabelecendo o critério de exceção em seu parágrafo único, ao definir que “o abate de manejo ou controle populacional, quando único e último recurso viável, só poderá ser autorizado por órgão governamental competente e realizado por meios próprios ou por quem o órgão eleger”.

O estado de São Paulo conta ainda com a Resolução SMA nº 32, de 11 de maio de 2010, alterada pela Resolução SMA nº 23, de 16 de abril de 2012, que, de forma semelhante ao decreto que regulamenta a Lei de Crimes Ambientais, dispõe sobre infrações e sanções administrativas ambientais e procedimentos administrativos para imposição de penalidades, cujo artigo 21 define o valor pecuniário da multa para aquele que “matar, perseguir, caçar, apanhar ou utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida”.

No caso do estado de São Paulo, que se encontra em fase de transição da gestão da fauna silvestre do ente federal para o estadual, optou-se por seguir as instruções normativas federais até que norma estadual específica seja publicada, conforme artigo 36 da Resolução SMA nº 25, de 30 de março de 2010, que estabelece os critérios da gestão de fauna silvestre, no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente.

Entre as normas infralegais federais, figura a Instrução Normativa IBAMA nº 141, de 19 de dezembro de 2006, que trata do controle e manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva, definida como “fauna sinantrópica que interage de forma negativa com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental, ou que represente riscos à saúde pública”. Em seu artigo 4º, parágrafo 1º, elenca as “espécies passíveis de controle por órgãos de governo da Saúde, da Agricultura e do Meio Ambiente, sem a necessidade de autorização por parte do IBAMA”, entre as quais se encontram: os invertebrados de interesse epidemiológico; os artrópodes nocivos; os animais domésticos ou de produção, bem como em situação de abandono ou alçados; os roedores sinantrópicos comensais; os quirópteros em áreas urbanas ou periurbanas e quirópteros hematófagos em regiões endêmicas ou de risco para raiva e as espécies exóticas invasoras comprovadamente nocivas à agricultura, pecuária, saúde pública e ao meio ambiente.

Uma vez que a capivara não se enquadra em nenhum desses critérios de exceção, conforme parágrafo 2º desse mesmo artigo, seu “manejo e controle somente serão permitidos mediante aprovação e autorização expressa do IBAMA.” Por fim, o parágrafo 3º desse artigo alerta que “a eliminação direta de indivíduos das espécies em questão deve ser efetuada somente quando tiverem sido esgotadas as medidas de manejo ambiental”, sendo que tais medidas foram definidas pelo artigo 2º como aquelas que visam à “eliminação ou alteração de recursos utilizados pela fauna sinantrópica, com intenção de alterar sua estrutura e composição, e que não incluam manuseio, remoção ou eliminação direta dos espécimes”.

Para pessoas físicas e jurídicas interessadas no manejo ambiental ou controle da fauna sinantrópica nociva, o artigo 5º dessa IN indica a necessidade de “solicitar

autorização junto ao órgão ambiental competente nos respectivos Estados”, com exceção para artrópodes nocivos, roedores sinantrópicos comensais e pombos, cujo controle independe de autorização.

Em decorrência do Acordo de Cooperação Técnica nº 10/2008, firmado entre o IBAMA e o Governo do Estado de São Paulo, a Secretaria do Meio Ambiente (SMA) vem assumindo as responsabilidades inerentes à gestão da fauna silvestre no âmbito estadual. Dentro de sua estrutura funcional, estabelecida pelo Decreto Estadual nº 57.933, de 02 de abril de 2012, o Departamento de Fauna da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais é o atual responsável por coordenar a expedição de autorizações relativas à fauna silvestre, ficando a cargo do Centro de Manejo de Fauna Silvestre (CMFS/DeFau/CBRN/SMA) a emissão de Autorização de Manejo *In Situ* para ações envolvendo apanha, captura, manipulação, coleta, abate, transporte, translocação ou outros tipos de intervenções em populações de capivaras de vida livre.

Pela importância do assunto frente à saúde pública estadual, foi firmado entre a SMA e a Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) o Convênio SMA/CBRN/DeFau nº 004/2012, de 22 de novembro de 2012 (anexo I), conforme Processo SMA n 15.257/2011, que visa à união de esforços para o estabelecimento de diretrizes voltadas ao manejo populacional de capivaras, por meio do intercâmbio de informações, com o objetivo de controlar a Febre Maculosa Brasileira. A partir de tal convênio, pretende-se atualizar a classificação de áreas para o estado de São Paulo, assim como estabelecer recomendações sobre os procedimentos de intervenção para cada área.

PRÓXIMOS DESAFIOS

O estabelecimento de novas alternativas de manejo ambiental e populacional é fundamental para o alcance de um novo ponto de equilíbrio entre a capivara, o carrapato e a Febre Maculosa Brasileira. Novas iniciativas devem ser apoiadas, de modo que as medidas geralmente preconizadas possam ser revistas e atualizadas em novas diretrizes capazes de nortear políticas públicas sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Leis, Decretos, etc. **Código de Proteção à Fauna, Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967**. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5197.htm>. Acesso em: 18 fev.2013.

_____. **Lei de Crimes Ambientais, Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. **Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008.** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm>. Acesso em: 21 fev. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Instrução Normativa IBAMA nº 141, de 19 de dezembro de 2006.** Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais INSTRUCAO_%20NORMATIVA_N_141_DE_19_DE_DEZEMBRO_DE_2006.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2013.

MOREIRA, J.R.; PIOVEZAN, U. **Conceitos de manejo de fauna, manejo de população problema e o exemplo da capivara.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. (Documentos, 155). Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/doc155.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

NOGUEIRA, S.S.C.; NOGUEIRA FILHO, S.L.G. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) behaviour and welfare: implications for successful farming practices. **Animal Welfare**, Hertfordshire, v. 21, p. 527-533, 2012.

SÃO PAULO (Estado). **Constituição do Estado de São Paulo, de 05 de outubro de 1989.** Disponível em <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/constituicao/1989/constituicao%20de%2005.10.1989.htm>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

_____. **Código de Proteção aos Animais do Estado, Lei Estadual nº 11.977, de 25 de agosto de 2005.** Disponível em <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2005/lei%20n.11.977,%20de%2025.08.2005.htm>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

_____. **Decreto Estadual nº 57.933, de 02 de abril de 2012.** Reorganiza a Secretaria do Meio Ambiente e dá providências correlatas. Disponível em:<<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto%20n.57.933,%20de%2002.04.2012.htm>>. Acesso em: 07 mar. 2013.

_____. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Resolução SMA nº 32, de 11 de maio de 2010.** Dispõe sobre infrações e sanções administrativas ambientais e procedimentos administrativos para imposição de penalidades, no âmbito do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SEAQUA. Disponível em:<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2010/2010_res_est_sma_32_.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2013.

_____. **Resolução SMA nº 25, de 30 de março de 2010.** Estabelece os critérios da gestão de faunassilvestre, no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente, e dá providências correlatas. Disponível em:<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2010/2010_res_est_sma_25_republicada.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2013.

SOUZA, C.E.; MORAES FILHO, J.; OGRZEWALSKA, M.; UCHOA, F.C., HORTA, M.C.; SOUZA, S.S.L.; BORBA, R.C.M., LABRUNA, M.B. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. **Veterinary Parasitology**, Philadelphia, v. 161, n. 1/2, p. 116-121, Apr. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401708007085>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

ANEXO I

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO
Processo SMA nº 15.257/2011
Convênio SMA/ CBRN/ DeFau nº 004/2012

CONVÊNIO QUE ENTRE SI CELEBRAM O ESTADO DE SÃO PAULO, POR MEIO DE SUA SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - COORDENADORIA DE BIODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS - DEPARTAMENTO DE FAUNA E A SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS - SUCEN, VISANDO À UNIÃO DE ESFORÇOS PARA O ESTABELECIMENTO DE DIRETRIZES VOLTADAS AO MANEJO POPULACIONAL DE CAPIVARAS, POR MEIO DO INTERCÂMBIO DE INFORMAÇÕES, COM O OBJETIVO DE CONTROLAR A FEBRE MACULOSA BRASILEIRA.

O **ESTADO DE SÃO PAULO**, pessoa jurídica de direito público interno, por meio de sua **SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - COORDENADORIA DE BIODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS**, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 56.089.790/0002-69, com sede à Avenida Professor Frederico Hermann Júnior, nº 345, Alto de Pinheiros, São Paulo/ SP, neste ato representada, conforme devidamente autorizado pelo Decreto nº 40.722/1996, com a redação dada pelo Decreto nº 56.875/2011, pelo seu Secretário, BRUNO COVAS, portador do RG nº 26.364.379-7, inscrito no CPF/MF sob o nº 220.375.848-14, doravante denominada simplesmente **SMA/CBRN**, e a **SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS - SUCEN**, autarquia estadual, inscrita na CNPJ/MF sob o nº 43.142.397/0001-69, situada na Rua Paula Souza, nº 166, Luz, São Paulo/SP, neste ato, representada pelo Superintendente, MOISÉS GOLDBAUM, portador do RG nº 2.925.072, inscrito no CPF/MF sob o nº 025.502.298-00, doravante designada simplesmente **SUCEN**, resolvem celebrar o presente Convênio, observados os termos da Lei Federal nº 8.666/1993, com suas alterações poste-

riores, e da Lei Estadual nº 6.544/1989, no que for cabível, mediante as cláusulas e condições que seguem:

CONSIDERANDO que em algumas áreas do Estado de São Paulo, a ocorrência de casos de Febre Maculosa Brasileira - FMB está fortemente asso-ciada à presença de capivaras *Hydrochaeris hydrochaeris*, por serem consideradas hospedeiros primários de carrapatos das espécies *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma dubitatum*, vetores da *Rickettsia rickettsii*, bactéria responsável pela doença;

CONSIDERANDO que as capivaras são consideradas amplificadores das riquetsias por um período de até 15 (quinze) dias, podendo assim infectar carrapatos e que as novas capivaras nascidas no grupo ou introduzidas no ambiente perpetuam o ciclo da doença;

CONSIDERANDO o avanço dos números de notificações da doença para novas áreas do Estado de São Paulo;

CONSIDERANDO o Manual de Vigilância Acarológica elaborado por técnicos da Superintendência de Controle de Endemias - SUCEN, e da Universidade de São Paulo - USP, o qual incorporou o controle de carrapatos no conjunto de responsabilidades da área de vigilância e controle de vetores;

CONSIDERANDO que, no ano de 2008, foi constituído, através da portaria SUCEN 176/2008, o Núcleo de Estudos de Doenças Transmitidas por Carrapatos com ênfase na Febre Maculosa Brasileira;

CONSIDERANDO os dados levantados junto aos participantes do Projeto Município Verde Azul, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, apontando que 106 (cento e seis) Municípios possuem relatos envolvendo capivaras;

CONSIDERANDO que o Departamento de Fauna, da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, recebeu as atribuições do antigo Centro de Fauna Silvestre, sendo, portanto, desde 12 de julho de 2011, o responsável pela análise de projetos e emissão de autorização necessária para a realização de ações de manejo e controle de animais silvestres no Estado de São Paulo, e CONSIDERANDO a importância do assunto frente à saúde pública estadual, além da repercussão que tais ações de manejo causam junto à sociedade civil, imprescindível o estabelecimento de diretrizes de atuação entre os diversos órgãos públicos que atuam neste âmbito:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

1.1. Constitui objeto do presente Convênio a união de esforços para o estabelecimento de diretrizes voltadas ao manejo populacional de capivaras, por meio do intercâmbio de informações entre os órgãos envolvidos, com o objetivo de

controlar a Febre Maculosa Brasileira - FMB, especialmente através de proposta de uma nova classificação das áreas para Febre Maculosa Brasileira - FMB.

CLÁUSULA SEGUNDA - DAS RESPONSABILIDADES DAS PARTES

2.1 - Caberá à SUCEN:

- a) Realizar pesquisa acarológica a partir de notificação de casos suspeitos, confirmados ou compatíveis com a Febre Maculosa Brasileira - FMB, casos de parasitismo humano e notificação de presença de carrapatos.
- b) Realizar monitoramento de carrapatos nas áreas modificadas.
- c) Realizar identificação das espécies de carrapatos decorrentes das pesquisas acarológicas.
- d) Emitir relatórios com classificação de áreas para os Municípios com pesquisas acarológicas e para os Grupos de Vigilância Epidemiológica.
- e) Realizar capacitação para pesquisa e identificação das espécies de carrapatos aos Municípios com infraestrutura necessária, de acordo com o Programa de Controle de Carrapatos, no Estado de São Paulo.
- f) Realizar acompanhamento das pesquisas acarológicas realizadas pelos Municípios.
- g) Revisar as amostras de carrapatos resultantes das identificações.
- h) Orientar os Municípios quanto às medidas de controle e manejo do meio ambiente, bem como medidas preventivas individuais.
- i) Realizar testes laboratoriais em soro de animais sentinelas - cão, equino e capivara.
- j) Emitir Relatório Técnico sobre Investigação de Foco com a classificação da área com as respectivas recomendações.

2.2. Caberá à Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SMA:

2.2.1. Através do Departamento de Fauna - DeFau/CBRN:

- a) Realizar análise técnica do projeto para manejo populacional de capivaras.
- b) Realizar análise técnica das medidas de manejo ambiental proposta no projeto de manejo quando necessário.
- c) Emitir autorização pertinente para realização de sorologia e/ou manejo populacional que envolva apanha e captura e/ou eutanásia de animais silvestres.
- d) Orientar o interessado a providenciar as autorizações eventualmente necessárias para intervenções nas áreas de preservação permanente -APP, e/ ou curso d'água junto aos órgãos competentes.
- e) Consultar o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, quando necessário.

2.3 Os partícipes reconhecem e concordam que as disposições contidas neste instrumento não gerarão qualquer direito ou obrigação aos mesmos, além daquelas

expressamente previstas neste Convênio.

- 2.4 Do presente Convênio não poderão decorrer quaisquer contraprestações pecuniárias para ambos os partícipes, nem transferências de recursos de quaisquer espécies, arcando cada partícipe com suas próprias despesas no desenvolvimento das atividades previstas neste termo.

CLÁUSULA TERCEIRA - DA GESTÃO DO CONVÊNIO

- 3.1 Para gerenciar a execução das atividades decorrentes deste Convênio, a **SUCEN** e a **SMA/CBRN** serão representados, na **SUCEN** por 2 (dois) representantes e na **SMA/CBRN** por 2 (dois) representantes do Departamento de Fauna, que levarão as propostas e sugestões decorrentes deste Convênio para decisão das devidas esferas de competências.
- 3.2 Verificada a conveniência administrativa, os representantes indicados no item 3.1 poderão delegar as respectivas atribuições.
- 3.3 No prazo de até 5 (cinco) dias úteis, contados da assinatura do presente Convênio, os órgãos envolvidos indicarão os seus representantes.

CLÁUSULA QUARTA - DO PRAZO DE VIGÊNCIA

- 4.1. O presente Convênio terá vigência de 36 (trinta e seis) meses, e poderá ser prorrogado, observado o limite de 60 (sessenta) meses.
- 4.1.1 Não havendo interesse, por quaisquer dos partícipes, na continuidade deste Convênio, durante o prazo de sua vigência, fica possibilitada a sua denúncia a qualquer tempo, mediante a comunicação escrita ao outro partícipe, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias, sem qualquer ônus para os partícipes.
- 4.2. A realização de atividades concernentes ao objeto deste Convênio será ajustada, mediante autorizações específicas das autoridades competentes pela troca de correspondência entre os partícipes.
- 4.3 O presente Convênio não estabelece obrigação de qualquer dos partícipes em firmar contratos ou outras parcerias futuras, caso as condições, por alguma razão, não se revelem viáveis para algum ou ambos os partícipes.

CLÁUSULA QUINTA - DOS TERMOS DE CONVÊNIO ESPECÍFICO OU CONTRATO

- 5.1 Qualquer formação de vínculo, com estipulação de obrigações recíprocas, especialmente as de caráter oneroso, será objeto de Termo Aditivo ou de Contrato próprio, ou, se for o caso, Termo de Convênio Específico, os quais serão processados em conformidade com o disposto na Lei Federal nº 8.666/1993, com suas alterações posteriores, e demais legislações pertinentes.

CLÁUSULA SEXTA - DOS CASOS OMISSOS

6.1 Os casos omissos serão solucionados por entendimento entre os partícipes.

CLÁUSULA SÉTIMA - DO FORO

7.1 Fica eleito o foro da Comarca da Capital para dirimir eventuais conflitos decorrentes da execução deste Convênio.

E por estarem as partes de comum acordo, firmam o presente Convênio, em 3 (três) vias de igual teor e forma.

São Paulo, 22 de novembro de 2012.

BRUNO COVAS
Secretário de Estado do
Meio Ambiente

MOISÉS GOLDBAUM
Superintendente de Controle
de Endemias - SUCEN

CAPIVARAS DE PIRACICABA: O BOM, O MAU E O FEIO

Luciano M. Verdade¹

Katia Maria P.M.B. Ferraz²

- ¹ Professor Associado do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo - Laboratório de Ecologia Isotópica - CENA - Universidade de São Paulo
- ² Professora no Departamento de Ciências Florestais / ESALQ-USP - Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação de Fauna Silvestre (LEMaC) - Universidade de São Paulo - ESALQ/USP

INTRODUÇÃO

Como os personagens do filme dirigido por Sergio Leone e estrelado por Clint Eastwood, Lee Van Cleef e Eli Wallach, a capivara passou a ser vista de forma distinta pela opinião pública brasileira, como uma espécie inicialmente “boa” (por seu potencial superestimado de domesticação), depois “má” (por seu potencial superestimado de danos à agricultura e pecuária) e, por fim, “feia” (por seu potencial superestimado de risco à saúde pública). A espécie tem sido atualmente associada aos seguintes tipos de conflitos com os seres humanos no sudeste do Brasil: danos aos campos agrícolas e áreas urbanas, acidentes em rodovias e riscos à saúde pública (CAVALCANTI, 2003; FERRAZ et al. 2003; LABRUNA, 2012). Para quase todos eles, há uma considerável falta de informação quantitativa associada, infelizmente, a muita desinformação por parte da mídia local (JORNAL DE PIRACICABA, 2002a; GAZETA DE PIRACICABA, 2004; A CIDADE, 2013). Por essa razão, a espécie tem sido considerada como uma praga em algumas partes da sua distribuição geográfica (MOREIRA; PINHEIRO, 2013), sendo requisitados fundos públicos para seu controle (JORNAL DE PIRACICABA, 2006).

No entanto, antes disso, possivelmente tendo em vista o projeto do governo da Venezuela em criar a espécie em cativeiro (GONZALEZ-JIMENEZ, 1984), a capivara passou a ser vista como alternativa à criação de bovinos e suínos (LAVORENTI, 1989). Seu porte relativamente grande (podendo chegar a 100 kg em cativeiro), sua maturidade sexual precoce (cerca de um ano de idade) e sua prolificidade (1,6 partos/ano com média de quatro filhotes por parto) fizeram com que, entre 1984 e 1998, a capivara fosse a “menina dos olhos” do Centro Interdepartamental de Zootecnia e Biologia de Animais Silvestres (CIZBAS), da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba. Apesar de, na década anterior, os venezuelanos já terem adotado a caça controlada de

populações selvagens, em função dos altos custos de sua produção em cativeiro (VERDADE, 2004), defendeu-se nessa instituição sua domesticação. Foi o período de 14 anos, entre 1984 e 1998, em que, inspirada por parte da academia, a espécie foi considerada boa pela opinião pública, o que coincide com o período de existência do projeto de domesticação da espécie em Piracicaba (MOREIRA; PINHEIRO, 2013). Apesar de sua viabilidade econômica ter sido sempre questionável (MOURÃO, 1999), ainda há quem a veja assim (NOGUEIRA-FILHO et al., 2013).

Neste artigo discutimos conflitos entre capivara e seres humanos, tanto em termos da biologia da espécie quanto da percepção humana em relação ao problema. Esperamos assim ajudar os tomadores de decisão a melhorar sua capacidade de distinguir as dimensões reais do problema e de como ele é percebido pelos atores que podem ser parte dele – ou sua causa. Com isso, esperamos também evitar o desperdício de recursos públicos em ações de gestão desnecessárias ou improdutivas (MAGNUSSON, 1993; CAUGHLEY; SINCLAIR, 1994; VERDADE, 2004; MOURÃO et al., 2006).

DANOS À AGRICULTURA E ÁREAS URBANAS

Capivaras são as maiores espécies atuais de roedores (OJASTI, 1973; REDFORD; EISENBERG, 1999). Na região Neotropical elas ocupam o nicho ecológico de grandes herbívoros semi-aquáticos, como os hipopótamos (*Hippopotamus amphibius*) na África. Como hipopótamos, podem também estender suas áreas de pastagem a alguns quilômetros de distância dos corpos d'água (LEIS, 1984), o que frequentemente as pode colocar em contato com campos agrícolas em partes da sua área de distribuição geográfica.

Capivaras também são animais sociais que podem formar grupos de algumas dezenas de indivíduos (ALDANA-DOMINGUES et al., 2002; FERRAZ, 2004; HERRERA, 2012). Embora a estrutura social desses grupos seja complexa, eles podem ser maiores e mais numerosos em áreas com recursos alimentares abundantes e baixas taxas de predação ou de pressão de caça humana (OJASTI, 1973; MACDONALD, 1981; MACDONALD et al., 2012; MOREIRA et al., 2012), que é exatamente o que acontece em paisagens agrícolas e explica por que sua densidade populacional pode ser consideravelmente maior nessas paisagens do que em ambientes prístinos (VERDADE; FERRAZ, 2006).

Por outro lado, embora capivaras jovens possam ser eventualmente atacadas por predadores de médio porte (incluindo urubus), os adultos são geralmente predados apenas por grandes felinos, como o jaguar (*Panthera onca*) e o puma (*Puma concolor*)

(POLISAR et al., 2003; AZEVEDO; VERDADE, 2012). Jaguares foram extintos em boa parte de sua área de distribuição original, em especial nas atuais paisagens agrícolas, enquanto que pumas tendem a consumir presas menores que a capivara nas áreas em que ambas espécies são simpátricas (AZEVEDO, 2008).

Capivaras não são a presa preferida da maioria das etnias indígenas da América do Sul (KAPLAN; KOPISCHKE, 1992; BODMER, 1997). Isso é surpreendente, já que a espécie é de grande porte e abundante, o que é geralmente custo-efetivo para os povos caçadores (BROSETHE PEDERSEN, 2000). A possível razão para isso é o gosto “ruim” da carne quando a carcaça não é limpa imediatamente após o abate (LAVORENTI, 1989). Por outro lado, há uma alta pressão de caça sobre as capivaras, tanto para subsistência quanto por lazer, por descendentes de europeus, normalmente cientes desse detalhe (ALVARD et al., 1997). No entanto, a espécie parece adaptar-se relativamente bem a altas pressões de caça, até mesmo mudando seu hábito diurno para noturno (VERDADE, 1996).

Apesar de capivaras ocasionalmente consumirem espécies de plantas com metabolismo fotossintético C3, elas costumam preferir espécies C4, principalmente gramíneas (NAVARRO, 2009), melhorando, possivelmente, sua extração de nutrientes pela cecotrofia, ou reingestão do conteúdo de seu ceco (i.e., cecotrofe) (HERRERA, 1985; 2013; MENDES et al., 2000), ainda rico em nutrientes quando comparado com suas fezes, o que é possivelmente associado à retenção seletiva de fluidos da digesta no ceco (BORGES et al., 1996). Colabora para esse sucesso populacional o fato de espécies como milho, arroz e cana de açúcar serem plantas C4 produzidas por seres humanos em grande escala (ou seja, de milhares a milhões de hectares) em áreas contíguas ao habitat de capivaras.

O milho é plantado com alta tecnologia em vastas áreas para a agroindústria, tanto para consumo humano (e.g., óleo) quanto para consumo animal (e.g., rações). Pequenos roedores são reconhecidos por causar danos significativos de pós-colheita, em instalações de armazenamento de grãos, bem como diretamente nas plantações (BUCKLE; SMITH, 1994). No entanto, embora saibamos que as capivaras alimentam-se de milho (BILENKA; KRAVETZ, 1995; FERRAZ et al., 2003), elas não são consideradas tão importantes quanto os insetos para controle de pragas pela agroindústria (veja, por exemplo, GALLO et al., 1978).

No entanto, o milho ainda é plantado em pequenas propriedades para subsistência, ou comércio local em muitas áreas do mundo, incluindo a região Neotropical. Em pequenas plantações capivaras podem causar prejuízos consideráveis (FERRAZ et al., 2003), o que pode ser relevante para as pessoas envolvidas. Além disso, em tais circunstâncias a produtividade é geralmente menor e perdas podem ser relativamente

maiores do que em grandes propriedades, o que torna as coisas ainda piores. É notável, contudo, que mesmo em pequenas plantações os danos causados por capivaras concentram-se na borda da plantação, em particular próximo a áreas de floresta, o que sugere que a espécie ativamente evite áreas abertas em tais condições (FERRAZ et al., 2003).

Da mesma forma que o milho, a cana é plantada em grandes áreas de monocultura na região Neotropical para a agroindústria do açúcar, etanol e energia (MORAES, 2002). No entanto, também de forma semelhante ao milho, em pequenas propriedades a cana é plantada em pequenas áreas, de modo a complementar a alimentação do gado (FISCHER et al., 2008). Surpreendentemente, não há registros de danos causados por capivaras em tais circunstâncias, mas é perceptível que, por exemplo, na região Sudeste do Brasil, a expansão da população de capivaras tenha coincidido com a expansão dos canais (FERRAZ et al., 2007), associada ao aumento da demanda por biocombustíveis (VERDADE et al., 2012).

Na região Neotropical o arroz também é plantado em grandes áreas para a agroindústria, bem como em pequenas propriedades para subsistência (IRGA, 2011). No sul do Rio Grande do Sul, a capivara tem causado danos alimentando-se dos brotos de arroz e pisoteando a lavoura (GARCIA; BAGER, 2005).

Parece haver uma clara distinção na percepção do dano entre pequenos e grandes proprietários. A larga escala em que a agroindústria opera implica na utilização de grandes áreas de monocultura altamente tecnificada, com alto investimento em produção, colheita, transporte, armazenamento e comércio (NORMAN et al., 1995). Em tal circunstância o dano causado por capivaras é possivelmente irrelevante porque ela tende a ocorrer em manchas relativamente pequenas na borda das plantações, próximas à floresta ou aos corpos d'água (FERRAZ et al., 2003). Por outro lado, o mesmo tipo de dano circunscrito pode ser relevante em pequenas propriedades onde as pessoas tendem a perseguir a espécie, possivelmente em função de os danos causados por capivaras serem mais visíveis do que outras perdas causadas, por exemplo, por invertebrados e pequenos roedores. Uma reação semelhante ocorre em fazendas de gado em relação a grandes felinos, como o jaguar e o puma, resultando em mortalidade maior desses predadores por ação humana que do gado por sua deprecação (VERDADE; CAMPOS, 2004; PALMEIRA et al., 2008; PALMEIRA; TRINCA, 2013).

Embora não haja nenhum estudo sistematizado sobre capivaras em ambientes urbanos, há uma crescente preocupação sobre isso, possivelmente relacionada à ocorrência da espécie em áreas altamente urbanizadas de grandes cidades, como Brasília e São Paulo (MOREIRA; PIOVESAN, 2005) (Figura 1). A espécie

pode causar danos às plantas ornamentais e contaminar corpos de água utilizados para recreação em áreas urbanas, o que resultou em sua inclusão na lista de potenciais espécies danosas, juntamente com espécies exóticas invasoras, como o javali e a lebre europeia (SÃO PAULO, 2010).

Não há tampouco informações sistematizadas sobre acidentes de automóveis envolvendo capivaras, mas eles têm sido relatados pelos meios de comunicação, incluindo vítimas (O GLOBO, 2009; 2011; TRIBUNA DO NORTE, 2011, HUIJSER et al., 2013). No entanto, esse problema não se restringe às capivaras, ocorrendo também com outros grandes vertebrados em várias regiões do mundo, exigindo bancos de dados abertos dos administradores de autoestradas públicas ou privadas, além de adaptações no projeto de estradas que permitam a passagem segura de animais silvestres (FORMAN et al., 2003).

A associação de tais danos à espécie fez com que a capivara perdesse seu apelo de espécie domesticável ou valiosa (e por isso **boa**) e passasse a ser vista por parte da opinião pública como **má**, como o personagem mau do filme de Sérgio Leone. Isso, no entanto, durou pouco, apenas cerca de quatro ou cinco anos, entre o fim da década de 1990 e o início do século 21.

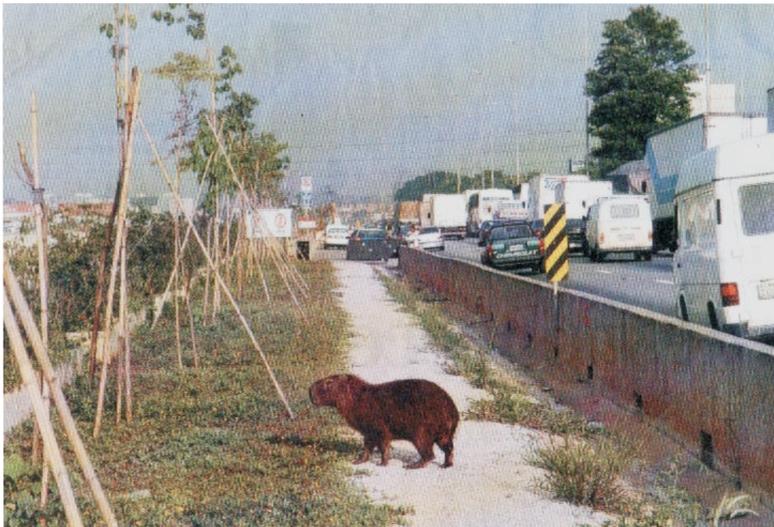


Figura 1 - Uma capivara às margens do rio Tietê, ao lado de uma das vias mais movimentadas da cidade de São Paulo

SAÚDE PÚBLICA

Capivaras têm sido recentemente consideradas um perigo para a saúde pública no Sudeste do Brasil por hospedarem carrapatos que podem transmitir a Febre Maculosa Brasileira, causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii* (FOLHA DE S. PAULO, 2002; LABRUNA et al., 2004; LABRUNA, 2012). Essa doença reapareceu no estado de São Paulo no final da década de 1990, depois de um longo período sem registros (desde 1946), o que aconteceu simultaneamente com a expansão detectada da população de capivaras (VERDADE; FERRAZ, 2006).

Uma série de estudos foi realizada a fim de determinar a relação entre capivaras, carrapatos e *Rickettsia* (FERRAZ; VERDADE, 2001; 2003; DE PAULA; MARVULO, 2003; 2004; LABRUNA et al., 2004; FERREIRA, 2006). No entanto, apesar de tais estudos, seis pessoas foram a óbito presumivelmente de Febre Maculosa Brasileira entre 2002 e 2006, no município de Piracicaba, onde se concentraram tais estudos. Embora geograficamente restritas, essas ocorrências repercutiram nos meios locais de comunicação, com as capivaras sendo tratados como vilãs (GAZETA DE PIRACICABA, 2005). Os formadores de opinião e os tomadores de decisão concentraram-se nas possíveis formas legais de controle das capivaras (JORNAL DE PIRACICABA, 2002; 2004; 2005; 2006), em vez de priorizar a capacitação de médicos para identificar os sintomas da doença. No entanto, um número restrito de médicos pode ter, inadvertidamente, mal diagnosticado os sintomas dos seis pacientes que foram a óbito em decorrência da doença.

Algumas lições podem ser tomadas a partir desses erros. Febre maculosa e outras doenças relacionadas aos carrapatos ocorrem geralmente de forma endêmica. Sua ocorrência em uma determinada região, aparentemente, depende da densidade populacional do carrapato, que é, por sua vez, relacionada não apenas à densidade populacional das capivaras (FERREIRA, 2006; LABRUNA, 2012), mas também à presença de inúmeros outros hospedeiros, incluindo aves (MORAES; FLECHTMANN, 2008; OGRZEWALSKA, 2009). Cavalos domésticos também são um ponto chave do problema, pois eles também podem carregar carrapatos e servir de hospedeiros para a *Rickettsia*. O controle de carrapatos em cavalos pode ser uma forma eficaz de reduzir a ocorrência de *Rickettsia rickettsii* no ambiente. No entanto, isso é muitas vezes negligenciado pelos criadores (LABRUNA, 2009).

Em função da exploração de sua imagem como vilã de tragédias humanas, que poderia ser evitada do ponto de vista médico, a situação da espécie passou então a ser considerada **feia** diante de boa parte da opinião pública. Infelizmente, a pesquisa preventiva sobre sua ligação com os carrapatos e com a doença, que se configuraram, na verdade, em um bom exemplo de ciência aplicada a problemas reais, não foi

suficiente para sensibilizar os tomadores de decisão. A visão da espécie como personagem **feio** da história ainda predomina em boa parte da opinião pública. A seguir são apresentadas recomendações de pesquisa e opinião pública a fim de reverter esse quadro por meio do aprimoramento do manejo da espécie.

RECOMENDAÇÕES DE MANEJO

Embora os conflitos capivaras-humanos sejam predominantemente locais, eles podem espalhar-se sobre a área de distribuição da espécie, já que sua percepção pelos formadores de opinião tende a ser negativa. Além disso, a espécie parece ser altamente adaptável a paisagens antrópicas, o que tende a resultar em um aumento de sua densidade populacional em áreas mais próximas ao contato humano, incluindo áreas urbanas. A percepção humana da espécie como uma praga tende a aumentar em tal condição. No entanto, capivaras devem ser vistas como recurso natural, podendo produzir mais de 600 kg/ha/ano de carne em ambientes alterados (FERRAZ et al., 2001; VERDADE; FERRAZ, 2006). Controle de pragas e uso sustentável são duas possíveis ações do manejo da vida silvestre (CAUGHLEY; SINCLAIR, 1994; SINCLAIR et al., 2006). Por razões distintas, ambas tendem a resultar na manutenção da densidade populacional da espécie alvo abaixo da capacidade de suporte do ambiente local. A diferença é que, em programas de uso sustentável, tem-se por objetivo manter a espécie alvo o mais próximo possível da taxa de crescimento intrínseco da população, enquanto que em programas de controle de pragas o objetivo é mantê-la o mais abaixo possível disso (CAUGHLEY, 1977; CONNELLY et al., 2005). Do ponto de vista dos danos agrícolas e urbanos e da saúde pública, ambos poderiam ser eficazes, já que ambos tendem a ser dependentes da densidade populacional. No entanto, um programa de controle de pragas tem geralmente alto custo, resultando apenas em retornos econômicos indiretos (diminuição nas perdas agrícolas e nos custos da saúde pública), sem a geração de nenhuma receita direta. Por outro lado, um programa de uso sustentável pode resultar em retornos indiretos semelhantes, mas com o lucro direto da venda da carne e do couro da espécie.

Capivaras são, *de facto*, utilizadas como recurso natural em alguns países de sua área de distribuição geográfica, como Venezuela e Argentina. No entanto, esses programas de caça ocorrem predominantemente em ambientes relativamente prístinos (OJASTI, 1973; OJASTI, 1991). Em São Paulo eles poderiam ser aplicados a paisagens agrícolas. O Brasil representa a maior parte da distribuição atual da espécie, com a maioria de seus casos em conflitos com seres humanos. O Brasil é também um dos principais produtores agrícolas do mundo, com mais de 260 milhões de hectares de áreas agrícolas (cerca de 1/3 de sua área total) e alta produtividade em muitas

commodities (SPAROVEK et al., 2011; MARTINELLI et al., 2010). No entanto, a legislação brasileira ainda é excessivamente conservadora, com praticamente nenhum programa de caça permitido fora de reservas extrativistas. Por outro lado, há atualmente uma forte pressão política para reduzir ainda mais as áreas de conservação dentro de paisagens agrícolas (METZGER et al., 2010; MICHALSKI et al., 2010; SILVA et al., 2012), o que pode ser prejudicial para a maioria das espécies, mas benéfica para as capivaras, o que poderá aumentar a frequência de ocorrência de seus conflitos com humanos. Nesse contexto, capivaras são possivelmente a melhor opção para os brasileiros aprenderem, por meio da prática, como usar de forma sustentável e legal sua fauna como recurso natural (VERDADE, 2004; VERDADE; SEIXAS, 2013). Cidadãos tendem a basear as suas próprias decisões no senso comum. Contudo, a opinião pública tende a ser duracom os tomadores de decisão que não contem com apoio técnico adequado (Figura 2).



Journal de Piracicaba, 2005

Figura 2 - Cartum de Erasmo sugerindo a falta de senso dos técnicos envolvidos com o manejo das capivaras

A febre maculosa e outras doenças transmitidas por carrapatos tendem a ser endêmicas, o que requer treinamento médico para o reconhecimento de seus sintomas, tanto quanto de medidas ambientais para preveni-las. Portanto, manter capivaras a baixas densidades populacionais e cavalos devidamente tratados contra carrapatos pode diminuir a abundância de carrapatos no ambiente (LABRUNA, 2009), mas outros hospedeiros seguramente evitariam sua extinção local (OGRZEWALSKA, 2009).

Conflitos entre seres humanos e capivaras envolvem dimensões biológicas e humanas que devem ser consideradas pelos tomadores de decisão (MESSMER, 2000) (Figura 3). De um lado, mudanças no uso da terra podem ser benéficas para capivaras em muitas circunstâncias. Por outro lado, as altas densidades populacionais dessa espécie podem resultar em danos para plantações agrícolas e áreas urbanas, além de um aumento de acidentes em estradas e da ocorrência de doenças relacionadas a carrapatos.

A manutenção da espécie em baixas densidades em ambientes antrópicos como parte de um programa organizado e sustentável de caça – não de controle – pode ser tecnicamente simples e gerar receita em vez de custos. No entanto, tal abordagem exige profissionais treinados (SINCLAIR, 1991; MARTINS et al., 2007), tais como biólogos para manejar nossa fauna de forma adequada, agrônomos para administrar o conflito entre a produção de espécies domésticas ea conservação das espécies silvestres em paisagens agrícolas, engenheiros para construir estradas mais seguras e, por último mas não menos importante, médicos bem treinados para diagnosticar e tratar adequadamente pacientes que sofram de doenças associadas a espécies silvestres (VERDADE, 2004). Só assim a capivara passaria a ser vista como parte do patrimônio biótico do planeta, que nos cabe conservar, controlar, usar de forma sustentável ou simplesmente monitorar. E não como um personagem bom, mau ou feio de um *bang-bang* “à italiana”, por mais clássico que seja.

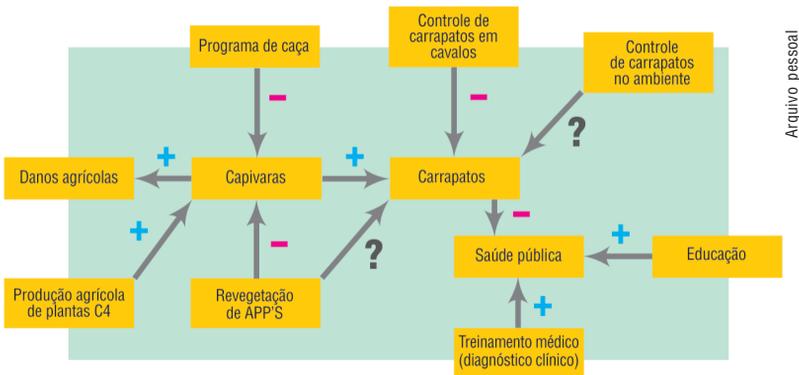


Figura 3. Dimensões envolvendo o possível conflito entre a conservação de capivaras e atividades humanas como agricultura e saúde pública

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDANA-DOMÍNGUEZ, J.; BETANCUR, J.; CAVELIER, J. Dinámica y estructura de lapoblación de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*: rodentia, hydrochaeridae) de CañoLimón, Arauca, Colombia. **Caldasia**, Bogotá, v. 24, n. 2, p. 445-458, ago. 2013.

ALVARD, M.S.; ROBINSON, J.G.; REDFORD, K.H.; KAPLAN, H. The sustainability of subsistence hunting in the Neotropics. **Conservation Biology**, Malden, v. 11, n. 4, p. 977-982, 1997.

ALVES, M. Capivaras vivem livres, leves e soltas por Ribeirão Preto. **A Cidade**, Ribeirão Preto, 11 maio 2013. Disponível em: <<http://www.jornalacidade.com.br/noticiascidadesNOT,2,2,843513,Capivaras+vivem+livres+leves+e+soltas+por+Ribeirao+Preto.aspx>>. Acesso em: 26 set. 2013.

AZEVEDO, F.C.C. Food habits and livestock depredation of sympatric jaguars and pumas in Iguazu National Park area, south Brazil. **Biotropica**, Hoboken, v. 40, n. 4, p. 494-500, 2008.

AZEVEDO, F.C.C.; VERDADE, L.M. Predator-prey interactions: jaguar predation on caiman in a floodplain forest. **Journal of Zoology**, Malden, v. 286, n. 3, p.200-207, 2012.

BILENCA, D.N.; KRAVETZ, F.O. Daños a maíz por roedores en la región pampeana (Argentina), y un plan para su control. **Vida Silvestre Neotropical**, Heredia, v.4, p. 51-57, 1995.

BODMER, R. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. **Conservation Biology**, Malden, v. 11, n. 2, p. 460-466, 1997.

BORGES, P.A.; DOMINGUEZ-BELLO, M.G.; HERRERA, E.A. Digestive physiology of wild capybara. **Journal of Comparative Physiology. Series B**, Heidelberg, v. 166, n.1, p. 55-60, 1996.

BROSETH, H.; PEDERSEN, H.S. Hunting effort and game vulnerability studies on a small scale: a new technique combining radio-telemetry, GPS and GIS. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 37, n. 1, p. 182-190, 2000.

BUCKLE, A.P.; SMITH, R.H. **Rodent pests and their control**. Wallingford: CAB International, 1994.

CAPIVARA, carrapato e o debate. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 11 set.2005.

CAPIVARA causa acidente com 7 mortes em rodovia que liga Araras a Rio Claro em SP. **O Globo**, Rio de Janeiro, 01 jan. 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/cidades/sp/mat/2011/01/01/capivara-causa-acidente-com-7-mortes-em-rodovia-que-liga-araras-rio-claro-em-sp-923398625.asp>>. Acesso em: 21 ago. 2011.

CAPIVARA em xeque. **Gazeta de Piracicaba**, Piracicaba, 15 set. 2005.

CAPIVARA provoca acidente em rodovia de Santa Catarina e 6 ficam feridos. **O Globo**, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/cidades/mat/2009/08/19/capivara-provoca-acidente-em-rodovia-de-santa-catarina-6-ficam-feridos-757471030.asp>>. Acesso em: 21 ago. 2011.

CAPIVARAS provocam acidente com 5 mortes entre Mauá e Faxinal. **Tribuna do Norte**, Apucarana, 23 jun. 2011. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com/noticias/regiao/32,98301,23,06,acidente-deixa-cinco-mortos-entre-maua-da-serra-e-faxinal.shtml>>. Acesso em: 21 ago. 2011.

CAUGHLEY, G. **Analysis of vertebrate population**. Chichester: John Wiley, 1977. 234 p.

CAUGHLEY, G.; SINCLAIR, A.R.E. **Wildlife ecology and management**. Oxford: BlackwellScientific, 1994. 334 p.

CAVALCANTI, S.M.C. Manejo e controle de danos causados por espécies da fauna. In: CULLEN JR., L.; RUDRANAND, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo de vida silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003. p. 203-242.

CONNELLY, J.W.; GAMMONLEYAND, J.H.; PEEK, J.M. Harvest management. In: BRAUN, C.E. **Techniques for wildlife investigations and management**. 6th ed. Bethesda: The Wildlife Society, 2005. p. 658-690.

DE PAULA, C.D. **Dinâmica populacional da leptospirose em capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) de vida livre**. 2003. 65 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DOSSIÊ Capivara. **Gazeta de Piracicaba**, Piracicaba, 04 set.2005 - ESALQ alerta sobre infestação de carrapatos. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 28 ago.2002

ESALQ inicia manejo de capivaras. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 11 maio 2004.

FERRAZ, K.M.P.M.B. **Distribuição espacial da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) em função da paisagem na bacia do rio Piracicaba, SP.** 2004. 115 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; VERDADE, L.M. Ecologia comportamental da capivara: bases biológicas para o manejo da espécie. In: MATTOS, W.R.S. **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia; FEALQ, 2001. p. 589-595.

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

FERRAZ, K.M.P.M.B.; SANTOS-FILHO, R.M.F.; PIFFERAND, T.R.O.; VERDADE, L.M. Biologia e manejo da capivara: do controle de danos ao máximo rendimento sustentável. In: MATTOS, W.R.S. **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia; FEALQ, 2001. p. 580-588.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; FERRAZ, S.F.B.; MOREIRA, J.R.; COUTO, H.T.Z.; VERDADE, L.M. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) distribution in agroecosystems: a cross-scale habitat analysis. **Journal of Biogeography**, Malden, v. 34, n.2, p. 223-230, 2007.

FERRAZ, K.M.P.M.B.; PETERSON, A.T.; SCACHETTI-PEREIRA, C.A.; VETTORAZZI, C.A.; VERDADE, L.M. Distribution of capybaras in an agroecosystem, southeastern Brazil, based on ecological niche modeling. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 1, p. 189-194, 2009.

FERREIRA, P.M. **Uso do geoprocessamento na identificação de áreas de risco para infestação humana pelo *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) no município de Piracicaba, SP.** 2006. 94 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia

Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FISCHER, G.; TEIXEIRA, E.; HIZSNYIK, E.T.;VELTHUIZEN,H. Land use dynamics and sugarcane production. In: ZUURBIER, P.; VOOREN, J.V. **Sugarcane ethanol: contributions to climate change mitigation and the environment.** Wageningen: Academic Press, 2008. p.29-62.

FOLEGATTI, M.V. Morte por maculosa põe a ESALQ em alerta. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 21 set. 2002. p. C-3 - C-3.

FORMAN,R.T.T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J.A.; CLEVINGER, A.P.; CUTSHALL, C.D.; DALE, V.H. ; FAHRIG, L.; FRANCE, R.L.; GOLDMAN, C.R.; HEANUE, K.; JONES, J.; SWANSON, F.; TURRENTINE, T.; WINTER, T.C. **Road ecology: science and solutions.** Washington: Island Press, 2003. 504 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. **Manual de entomologia agrícola.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1978. 531 p.

GARCIAS, F.M.; BAGERA, A. A problemática da interação homem-animal selvagem no entorno da Estação Ecológica do Taim-RS. In: SIMPÓSIO DE ÁREAS PROTEGIDAS, 3., 2005, Pelotas. **Anais...** Pelotas: 2005. p.418-424.

GONZALEZ-JIMENEZ, E. Capibara. In: MASON, I.L. **Evolution of domesticated animals.** London: Longman, 1984. p. 258-259.

HERRERA, E.A. Coprophagy in capybara, *Hydrochoerus hydrochaeris*. **Journal of Zoology**, Malden, v. 217, p. 616-619, 1985.

_____. Capybara social behavior and use of space: patterns. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species.** New York: Springer, 2012. p. 195-207.

_____. Capybara digestive adaptations. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. **Capybara**: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 97-106.

HERRERA, E.A. Coprophagy in capybara, hydrochoerus hydrochochis, *Journal of Zoology*, v. 207, n. 4, p. 616-619, 1985.

IBAMA autoriza remoção de capivaras. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 09 jan. 2005.

IBAMA pode abater capivaras na ESALQ. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 15 nov.2002.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/>>. Acesso em: 01 abr. 2011.

KAPLAN, H.; KOPISCHKE, K. Resource use, traditional technology, and change among native peoples of lowland South America. In: REDFORD, K.H.; PADOCH, C. **Conservation of neotropical forests**: working from traditional resource use. New York: Columbia University Press, 1992. p. 83-107.

LABRUNA, M.B. Rickettsiology and Rickettsial diseases. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1166, p. 156-166, 2009.

_____. Brazilian spotted fever: the role of capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. **Capybara**: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p. 371-383.

LABRUNA, M.B.; WHITWORTH, T.; HORTA, M.C.; BOUYER, D.; MCBRIDE, J.; PINTER, A.; POPOIV, V.; GENNARI, S.M.; WALKER, D.H. Rickettsia species infecting *Amblyomma cooperi* ticks from an area in the state of São Paulo, Brazil, where Brazilian spotted fever is endemic. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v. 42, n. 10, p. 90-98, 2004.

LAVORENTI, A. Domestication and potential for genetic improvement of capybara. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 137-144, 1989.

LAWS, R.M. Hippopotamuses. In: MACDONALD, D.W. **The encyclopedia of mammals**. New York: Facts on File, 1984. p. 506-511.

MACDONALD, D.W. Dwindling resources and the social behaviour of capybara, (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Mammalia). **Journal of Zoological Society of London**, London, v. 194, p. 371-391, 1981.

MACDONALD, D.W., HERRERA, E.A.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; MOREIRA, J.R. The capybara paradigm: from sociality to sustainability. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. **Capybara: Biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2012. p. 385-408.

MAGNUSSON, W.E. Manejo da vida silvestre na Amazônia. In: FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; LEÃO, E.L.M.; OLIVEIRA, L.A. **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1993. p. 313-318.

MANEJO de capivaras provoca impasse. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 10 fev. 2006.

MARTINELLI, L.A. Block changes to Brazil's forest code. **Nature**, London, v. 474, p. 579, 2011.

MARTINELLI, L.A.; JOLY, C.A.; NOBRE, C.A.; SPAROVEK, G. A falsa dicotomia entre a preservação da vegetação natural e a produção agropecuária. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 1-5, 2010.

MARTINS, R.P.; LEWINSOHN, T.M.; DINIZ FILHO, J.A.F.; COUTINHO, F.A.; ALBERTO, G.; DRUMOND, M.A. Rumos para a formação de ecólogos no Brasil. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 4, n. 7, p. 25-41, 2007.

MARVULO, M.F.V. **Leptospirose experimental em capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) com *Leptospira interrogans* variante sorológica pomona**. 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MENDES, A.; NOGUEIRA, S.S.C.; LAVORENTI, A.; NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.A. A note on the cecotrophy behavior in capybara (*Hydrochaerishydrochaeris*). **Applied Animal Behaviour Science**, Philadelphia, v. 66, p. 161-167, 2000.

MESSMER, T.A. The emergence of human-wildlife conflict management: turning challenges into opportunities. **International Biodeterioration and Biodegradation**, Philadelphia, v. 45, p. 97-102, 2000.

METZGER, J.P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 1-5, 2010.

METZGER, J.P.; LEWINSOHN, T.M.; JOLY, C.A.; VERDADE, L.M.; MARTINELLI, L.A.; RODRIGUES, R.R. Brazilian law: full speed in reverse?. **Science**, New York, v. 329, n. 5989 p. 276-277, 2010.

MICHALSKI, F.; NORRIS, D.; PERES, C.A. No return from biodiversity loss. **Science**, Washington, v. 329, n. 5997, p. 1282, 2010.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2008.308 p.

MORAES, M.A.F.; DAND, P.F.; SHIKIDA, A. **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. 368 p.

MOREIRA, J.R.; PINHEIRO, M.S. Capybara production in Brazil: captive breeding or sustainable management. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. **Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species**. New York: Springer, 2013. p. 333-344.

MOREIRA, J.R.; PIOVEZAN, U. **Conceitos de manejo de fauna, manejo de população problema e o exemplo da capivara**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 23 p.

MOREIRA, J.R.; WIEDERHECKER, H.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; ALDANA-DOMÍNGUEZ, J.; VERDADE, L.M.; MACDONALD, D.W. Capybarademographic traits. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. **Capybara:**

biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013.p.147-167.

MOURÃO, G.M. Uso comercial da fauna silvestre no Pantanal: lições do passado. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL. MANEJO E CONSERVAÇÃO, 2., 1999, Corumbá. **Anais...** Corumbá:Embrapa, MS. 1999. p.39-45.

MOURÃO, G.M.; RIBAS, C.; MAGNUSSON, W.E. Manejo de fauna silvestre no Brasil. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLOH, G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S. **Biologia da conservação**:essências. São Carlos: RiMa, 2006. p. 459-477.

NAVARRO, S.M. **Análise isotópica de diferentes tecidos de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de criadouro e vida livre**. 2009. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

NEWMARK, W.D.; MANYANZA, D.N.; GAMASSA, D.G.M; SARIKO, H.I. Local people living adjacent to protected areas in Tanzania: human density as a predictor. **Conservation Biology**, Malden, v. 8, p. 249-255, 1994.

NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; PINHEIRO, M.S.; NOGUEIRA, S.S.C. Confined and semi-confined production systems for capybaras. In: MOREIRA, J.R.; FERRAZ, K.M.P.M.B.; HERRERA, E.A.; MACDONALD, D.W. (Ed.). **Capybara**: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. New York: Springer, 2013. p.211-228.

NORMAN, M.J.T.; PEARSON, C.J.; SEARLE, P.G.E. **The ecology of tropical food crops**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 430 p.

OGRZEWALSKA, M.H. **Efeito da fragmentação florestal na infestação por carrapatos (Acari: Ixodidae) em aves e infecção de carrapatos por *Rickettsia* spp no Pontal do Paranapanema, SP**. 2009. 105 p. Tese(Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

OJASTI, J. **Estudio biológico del chigüire o capibara**. Caracas: FONAIAP, 1973. 273 p.

_____. Human exploitation of capybara. In: ROBINSON, J.G.; REDFORD, K.H. **Neotropical wild life use and conservation**. Chicago: The University of Chicago Press, 1991 .p. 236-252.

PALMEIRA, F.B.L.; TRINCA, C.T. Jaguar poisoning in Southern Brazilian Amazonia. **CAT News**, Bern, v.57, p. 9-11, 2013.

PALMEIRA, F.B.L.; CRAWSHAW, P.G. JR.; HADDAD, C.M.; FERRAZAND, K.M.P.M.B.; VERDADE, L.M. Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in Northern Goiás, Central-western Brazil. **Biological Conservation**, Philadelphia, v. 141, n. 1, p. 118-125, 2008.

PEREZ, C.A. **Bioecologia e manejo do carrapato estrela *Amblyomma cajennense* (Fabricius) (Acari: Ixodidae), vetor da febre maculosa brasileira**. 2007. 178 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

PREFEITURA e ESALQ estudam alternativas para capivaras. **Jornal de Piracicaba**, Piracicaba, 13 abr. 2005.

POLISAR, J.; MAXIT, I.; SCOGNAMILLO, D.; FARREL, L.; SUNQUIST, M.E.; EISENBERG, J.F. Jaguars, pumas, their prey base and cattle ranching: ecological interpretations of a management problem. **Biological Conservation**, Philadelphia, v.109, p. 297-310, 2003.

REDFORD, K.H.; EISENBERG, G.J.F. **Mammals of the neotropics**. Chicago: The University of Chicago Press, 1999. v. 3: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. RUMO à cidade. **Gazeta de Piracicaba**, Piracicaba, 24 fev.2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Prioridades de pesquisa em fauna silvestre no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2010. 6p.

SEM controle. **Gazeta de Piracicaba**, Piracicaba, 12 ago. 2004.

SILVA, J.A.A.; NOBRE, A.D.; JOLY, C.A.; NOBRE, C.A.; MANZATTO, C.V.; RECH-FILHO, E.L.; SKORUPA, L.A.; CUNHA, M.M.L.C.; MAY, P.H.; RODRIGUES, R.R.; AHRENS, S.; SÁ, T.D.A.; AB'SABER, A.N. **O Código Florestal e a ciência: contribuições para o diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2012. 124 p.

SINCLAIR, A.R.E. Science and the practice of wildlife management. **Journal of Wildlife Management**, Malden, v.55, p. 767-773, 1991.

SINCLAIR, A.R.E.; FRYXELL, J.M.; CAUGHLEY, G. **Wildlife ecology, conservation, and management**. 2nded. Malden: Blackwell, 2006. 488 p.

SPAROVEK, G.; BARRETO, A.; KRUG, I.; PAPPÍ; LINO, J. A revisão do Código Florestal. **Novos Estudos**, São Paulo, v. 89, n.1, p. 111-135, 2011.

VERDADE, L.M. The influence of hunting pressure on the social behavior of vertebrates. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 56, n.1, p. 1-13, 1996.

_____. A exploração da fauna silvestre no Brasil: jacarés, sistemas e recursos humanos. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 4, n.2, p.1-12, 2004.

VERDADE, L.M.;CAMPOS, C.B. Howmuchis a puma worth? Economic compensation as an alternative for the conflict between wildlife conservation and livestock production in Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 4, n. 2, p. 1-4, 2014.

VERDADE, L.M.;FERRAZ,K.M.P.M.B. Capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) on an anthropogenic habitat in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 1b, p. 371-378, 2006.

VERDADE, L.M.; SEIXAS,C.S. Confidencialidade e sigilo profissional em estudos sobre caça. **Biota Neotropica**, Campinas, v.13, n. 1, p. 1-3, 2013.

VERDADE, L.M.; GHELER-COSTA, C.; PENTEADO, M.; DOTTA, G.The impacts of sugarcane expansion on wildlife in the State of Sao Paulo, Brazil. **Journal of Sustainable Bioenergy Systems**, Irvine, v. 2, n. 4, p. 138-144, Dec. 2012.



Diretrizes para os *Campi* da USP

As diretrizes resultantes dos estudos e propostas acerca da tríade febre maculosa, capivara e carrapato obtidas a partir do workshop realizado nos dias 29, 30 e 31 de outubro de 2012 serão institucionalizadas por meio da Portaria a ser baixada conforme consta do Processo RUSP nº 13.1.12293.1.0.

A) DIRETRIZES PARA AÇÕES EDUCATIVAS DE PREVENÇÃO FEBRE MACULOSA

A febre maculosa é uma doença causada por microorganismos do gênero *Rickettsia*. A falta de conhecimento sobre o quadro clínico por parte da população e dos profissionais da saúde, especialmente nas áreas não endêmicas, tem levado ao diagnóstico tardio ou à ausência de diagnóstico, resultando na elevada letalidade associada à doença, ainda que sua incidência seja baixa.

Alguns *campi* da Universidade de São Paulo, tais como Piracicaba e Parque Cientec, em São Paulo, estão situados em áreas endêmicas e outros, embora estejam em áreas não endêmicas, geram preocupação para os gestores locais e a comunidade, por estarem situados em áreas de risco ou de alerta, o que evidencia a necessidade do desenvolvimento de ações educativas juntos aos seus diferentes usuários, por meio de atividades que levem à prevenção e ao controle da doença.

A proposta para os *campi* da USP, de maneira geral, consiste em construir, desenvolver e monitorar um programa de ações educativas continuadas, a fim de prover sua comunidade e entorno, principalmente em áreas de risco, de informações corretas para que possam agir de forma adequada, sem alarmismo e pânico.

OBJETIVOS:

1. Desenvolver um programa de ações educativas que levem à prevenção da febre maculosa nos *campi*, especialmente junto aos públicos mais vulneráveis, em situação de risco e que estão frequentemente em contato com os carrapatos, levando em consideração a classificação da área quanto à intensidade do risco de ocorrência da doença: *área de alerta*, *risco* ou *transmissão*;
2. Possibilitar uma compreensão por parte dos docentes, funcionários, alunos e outros usuários dos *campi* sobre as causas e consequências da febre maculosa, bem como de sua relação com os carrapatos e hospedeiros primários, como as capivaras;
3. Estimular a iniciativa protagonista das pessoas (em situação de risco) perante sua saúde, no uso de medidas de proteção individual (EPI, repelente), no monitoramento corporal constante e na relação com os médicos do sistema de saúde e procura por atendimento precoce;
4. Possibilitar a formação de profissionais de saúde por meio da capacitação para a suspeita clínica, diagnóstico e tratamento precoce, com ênfase nas áreas de transmissão.

ETAPAS DO PROGRAMA

- a) Formação de agentes multiplicadores: essas pessoas agirão diretamente com os usuários do *campus* e, quando houver, nas colônias de moradores. Exemplos de potenciais multiplicadores: guarda universitária, funcionários ligados à área da saúde, assessoria de comunicação, atendimento à comunidade entre outros.
- b) Formação continuada do público: realização de palestras, visitas monitoradas, análise de vídeos sobre o assunto; envolvimento da Comissão de Treinamento e Desenvolvimento, do pessoal da saúde e segurança ocupacional e, quando necessário, de docentes, pesquisadores e órgãos competentes convidados (SUCEN) para o preparo e ministração de palestras sobre febre maculosa e assuntos correlatos;
- c) Criação de um espaço com pessoal dedicado ao esclarecimento de dúvidas e registro de notificações de ocorrências da doença;
- d) Criação e instalação de placas informativas para áreas de alerta, risco ou transmissão de febre maculosa;
- e) Elaboração e distribuição de materiais educativos aos diferentes públicos, especialmente em épocas precedentes à deo maior risco de infestação de carrapatos;
- f) Monitoramento e avaliação constantes das ações e
- g) Transparência e atualização nas informações.

RECOMENDAÇÕES PARA O PROGRAMA

1. Contratação de estagiários e especialistas em períodos específicos de maior demanda de ações;
2. Contratação de empresa de criação e diagramação de materiais didáticos e
3. Buscar atingir diferentes públicos com linguagem apropriada, tais como:
 - funcionários que atuam em áreas de campo;
 - funcionários que atuam na área de saúde;
 - grupos de estágio e pesquisa;
 - professores, funcionários e familiares de alunos das creches;
 - ingressantes dos cursos de graduação e pós-graduação;
 - equipes de varrição e vigilantes terceirizados;
 - equipes de prestação de serviço;
 - técnicos de segurança no trabalho e fiscais de obras;
 - usuários externos;
 - demais interessados.

SUGESTÃO DE INDICADORES PARA MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

1. Número de participantes das atividades educativas;
2. Aumento do nível de conhecimento da comunidade com relação ao controle da febre maculosa (avaliar antes e após as ações);
3. Uso de EPI em locais de infestação e
4. Número de ocorrências e suspeitas de casos da doença registrados no campus.

B) DIRETRIZES PARA PREVENÇÃO, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO MÉDICO DA FEBRE MACULOSA

PESQUISA

Os métodos diagnósticos disponíveis para a Febre Maculosa Brasileira (FBM) não atuam como instrumento para a tomada de decisões terapêuticas. As principais limitações são: sensibilidade e especificidade (sorologia: necessidade de amostras pareadas) e logística (coleta, acondicionamento, transporte – isolamento e imunohistoquímica). Dessa forma, sugerem-se como diretrizes de pesquisa:

1. Avaliação de novas opções terapêuticas;
2. Avaliação de novas plataformas para diagnóstico laboratorial (sensibilidade, especificidade, agilidade e viabilidade):
 - a) Ampliação do uso da PCR em tempo real (avanços decorrentes da incorporação da PCR, porém ainda restritos para fins de vigilância epidemiológica);
 - b) Produção de testes rápidos para triagem diagnóstica e
 - c) Genotipagem/fenotipagem das espécies de *Rickettsia*.
3. Pesquisa de novas estratégias de educação e comunicação em saúde.

GESTÃO

A elevada letalidade associada à FMB decorre de: baixa organização dos serviços de assistência (centros de referência); diagnóstico e tratamento tardio; falta de opções terapêuticas ideais (doxiciclina: suspensão e parenteral) e fator de virulência do agente etiológico. Para diminuir a elevada letalidade associada à FMB sugere-se:

1. Estruturação de redes de assistência considerando território (área de risco, alerta ou transmissão);
2. Capacitação de profissionais da saúde em áreas de transmissão (educação continuada);
3. Registro e disponibilização da doxiciclina para uso parenteral;
4. Uso da doxiciclina para uso pediátrico, independentemente de faixa etária;
5. Incremento das ações de vigilância epidemiológica em áreas silenciosas;

6. Integração das ações/sistemas de informação de vigilância epidemiológica e ambiental e
7. Incremento quantitativo e qualitativo das ações de educação em saúde.

C) DIRETRIZES PARA O CONTROLE DO AGENTE ETIOLÓGICO E VETORES DA FEBRE MACULOSA

PESQUISA

1. Desenvolver pesquisas sobre produtos e formas de aplicação de carrapaticida em capivara, tanto de vida livre quanto de vida parasitária;
2. Desenvolver repelentes para carrapatos;
3. Desenvolver pesquisas sobre produtos carrapaticidas de baixa toxicidade para uso no ambiente;
4. Definir parâmetros e metodologia de avaliação de infestação ambiental;
5. Investigar circulação de organismos do gênero *Rickettsia* em outras espécies animais silvestres e sinantrópicos (pequenos roedores e marsupiais, ou de acordo com o *campus*);
6. Investigar competência e capacidade vetorial de *Amblyomma dubitatum*
7. Investigar imunologia e capacidade de re-infecção por *Rickettsia* em capivaras.

GESTÃO

1. Diagnóstico e monitoramento da situação:

- a) Montar ou adequar estruturas para diagnóstico e monitoramento do problema;
- b) Realizar o levantamento quali e quantitativo sobre espécies de carrapato por microambiente, de acordo com o zoneamento (perfil para ocupação e uso do solo) prévio das áreas de cada *campus*;
- c) Diagnosticar e monitorar, de forma contínua, as pessoas infestadas por carrapatos;
- d) Estabelecer parâmetros de níveis de infestação por carrapatos (alto, médio, baixo) em cada *campus*;
- e) Identificar potenciais hospedeiros silvestres e domésticos de carrapatos, incluindo errantes;
- f) Classificar os *campi* com relação ao risco de infestação por carrapatos e da existência de espécies do gênero *Rickettsia*, por meio do monitoramento sorológico anual dos animais (capivaras, cães e equinos);

- g) Para casos negativos de sorologia, manter monitoramento sazonal (anual);
- h) Para casos positivos de sorologia, considerar área com nível de risco de ocorrência de febre maculosa por cinco anos, não sendo necessária a realização de sorologia nesse período;
- i) Monitorar sazonalmente a população de carrapatos. Realizar essa atividade a cada três meses nos primeiros dois anos e, após esse período, re-avaliar a periodicidade e
- j) Classificar as áreas do *campus*, conforme seu zoneamento, de acordo com o perfil de uso, ocorrência/circulação de animais e pessoas e taxa de infestação ambiental por carrapatos.

2. Intervenção para controle de carrapatos e *Rickettsia*:

a) Controle tático:

- Manejo de áreas verdes: capina e roça rotineira, de maneira a manter o capim baixo;
- Recolhimento dos detritos e quaisquer materiais propícios à proliferação do carrapato;
- Recomendação aos setores operacionais de uso do EPI quando expostos a áreas de risco;
- Pulverização de carrapaticidas somente em áreas de grande infestação ambiental e de intensa circulação de pessoas;
- Em áreas e períodos de alta infestação por carrapatos, restrição de acesso tanto de animais quanto de pessoas.

b) Longo prazo:

- Diminuição ou restrição de acesso ao hospedeiro.

D) DIRETRIZES PARA MANEJO DE CAPIVARAS

PESQUISA

A alta densidade de capivaras, carrapatos e o risco de transmissão da febre maculosa em alguns *campi* da Universidade de São Paulo permitem uma gama de possibilidades de experimentos sobre a relação febre maculosa - carrapatos - capivaras, visto a necessidade de se desenvolver alternativas para o urgente controle dos problemas associados a essa tríade. Assim, sugerimos algumas diretrizes de pesquisas prioritárias:

1. Avaliar os impactos sobre a fauna e o meio ambiente do cercamento de uma área para exclusão de capivaras, em ambos os lados da cerca e nas áreas adjacentes ao cercamento;
2. Avaliar os impactos do sistema de manejo sem uso do cercamento (utilizando o controle da fertilidade das capivaras) sobre a fauna, o meio ambiente e a densidade de carrapatos;
3. Investigar alternativas de controle da população de carrapatos, seja por aspersão de carrapaticidas no ambiente, uso de animais-isca (cavalos ou cães), ou pela aplicação de carrapaticida nas capivaras, sob forma de *spot on* ou via oral, através de sal mineral (NaCl) suplementado com carrapaticidas;
4. Investigar alternativas para o controle da fertilidade das capivaras (deferentectomia, ligadura de tubas uterinas, vacinas e produtos anticoncepcionais) e
5. Investigar o controle sustentável das populações de capivaras sob diferentes taxas de remoção, em áreas não endêmicas de febre maculosa.

GESTÃO

As ações sugeridas pelo Grupo de Trabalho de Biologia e Manejo de Capivaras somente serão aplicadas em áreas com ocorrência de capivaras e que apresentem alta densidade de carrapatos da espécie *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma aureolatum*. Entende-se por alta densidade de carrapatos quando ocorre a infestação de um humano ao caminhar pela área. Essa avaliação da infestação humana deve ser realizada por um especialista em carrapatos (ex. SUCEN), para a identificação do tipo de carrapato e da presença de bactérias do gênero *Rickettsia*, uma vez que há outras espécies de carrapatos que podem infestar humanos, mas que não têm nenhuma relação com capivaras ou com febre maculosa.

A realização de alguma das ações sugeridas de manejo nos *campi* da Universidade de São Paulo deverá ser respaldada por objetivo(s) técnico(s) em justificativa para sua implementação. Também deverá ser definida a política pública a ser adotada. A falta de definição clara ou de inviabilidade de política pública poderá levar a um não comprometimento por parte dos órgãos gestores com uma linha de ação, o que poderá gerar o insucesso da política de manejo proposta. Para o sucesso da política pública, é fundamental que seja definido critério mensurável de insucesso. Exemplo de Critério de Insucesso:

“A operação será julgada fracassada e será, portanto, terminada, se o resultado X (mensurável) não for atingido no tempo T”

O manejo da vida silvestre deverá ser delineado em bases experimentais e hipóteses formuladas e só pode ter continuidade se houver teste da eficácia do tratamento de manejo utilizado. Para tal, é necessário que os resultados da decisão técnica e do tratamento apropriado possam ser avaliados quantitativamente e com rigor científico.

Deve-se considerar que todo trabalho de manejo de vida silvestre necessita de autorização do SISBIO (do ICMBio). Nisso incluem-se até mesmo as ações em que os animais não são tocados, mas em que se restringem seus movimentos e acesso aos recursos do ambiente. Recomenda-se ainda que as propostas de manejo sejam submetidas à avaliação por um Comitê/Comissão de ética.

As áreas de alta densidade de carrapatos serão separadas entre aquelas em que a febre maculosa é endêmica e não endêmica.

1. Febre maculosa não endêmica:

- a) Monitorar a população de capivaras;
- b) Controlar os carrapatos, conforme as recomendações da SUCEN;
- c) Controlar a população de capivaras por esterilização e
- d) Realizar sorologia anual de animais-sentinela (capivaras e cavalos, estes últimos se frequentarem a área utilizada por capivaras).

2. Febre maculosa endêmica:

As áreas de alta densidade de carrapatos em que a febre maculosa é endêmica serão separadas entre aquelas que são circunscritas por cercas e as que são abertas.

a) Áreas circunscritas

Entende-se por área fechada aquela em que, uma vez sem a presença de capivara (p.ex., após a retirada total da população), é impossível a entrada de novos animais, seja por terra ou por cursos d'água. Nessa condição deve-se:

- i. Seguir as diretrizes dos órgãos competentes para o fechamento da área e efetuar manutenção adequada da cerca, a fim de evitar o acesso de novos animais;
- ii. No caso da retirada total das capivaras, realizar, durante pelo menos um ano, ações associadas de controle de carrapatos na área cercada e nas áreas adjacentes. Isso é necessário porque há uma tendência de aumento da densidade de carrapatos na área após a retirada dos animais;
- iii. Seguir as recomendações da SUCEN para o controle de carrapatos.

b) Áreas abertas

Restrição do acesso das capivaras às áreas de intenso uso humano:

- i. Em áreas abertas onde o cercamento completo não é factível, recomenda-se a colocação de barreiras físicas que restrinjam ao menos parcialmente o acesso das capivaras às áreas de intenso uso por humanos;
- ii. Colocação de barreiras físicas somente em pequena escala, visando evitar o confinamento das capivaras ou a alteração de seu padrão de movimentação na área. O aumento da mobilidade dos animais em consequência do cercamento de extensas áreas pode provocar o encontro de diferentes grupos, ampliando o número de animais susceptíveis à *Rickettsia rickettsii*;
- iii. Deve-se evitar que o problema da alta densidade de capivaras seja transferido para áreas adjacentes, provocado pelo deslocamento forçado dos animais;
- iv. Realizar a manutenção adequada da barreira física e suas áreas adjacentes. Em tais áreas de exclusão, devem-se realizar, durante pelo menos um ano, ações associadas de controle de carrapatos, segundo as recomendações da SUCEN;
- v. Concomitantemente à colocação de tais barreiras físicas, deve-se monitorar a população de capivaras, esterilizar animais adultos e realizar sorologia anual de animais-sentinela (capivaras e cavalos).

Superintendência de Gestão Ambiental
Universidade de São Paulo

CURRÍCULO DOS AUTORES

ADRIANO PINTER DOS SANTOS

Possui graduação em Medicina Veterinária e Zootecnia pela Universidade de São Paulo (2000), mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada Às Zoonoses pela Universidade de São Paulo (2003) e doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada Às Zoonoses pela Universidade de São Paulo (2007). Atualmente é pesquisador científico IV da Superintendência de Controle de Endemias. Tem experiência na área de Parasitologia, com ênfase em ixodideologia e epidemiologia da febre maculosa brasileira, atuando principalmente nos seguintes temas: *amblyomma cajennense*, *amblyomma aureolatum*, *rickettsia rickettsii*, biologia molecular e ecologia de doenças transmitidas por carrapatos.

ANA CECÍLIA FRANÇA

Possui graduação em medicina pela Universidade do Estado do Pará (1998) e residência médica na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (2002), com especialização em medicina social, e concentração em epidemiologia. É médica sanitária e trabalha na Divisão de Doenças Transmitidas por Vetores e Antropozoonoses, Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”, Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo.

CARLOS ALBERTO PEREZ

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade de São Paulo (1980), mestrado em Entomologia pela Universidade de São Paulo (1985) e doutorado em Conservação de Ecossistemas Florestais (ênfase em Entomologia) pela Universidade de São Paulo (2007). Consultor externo, desenvolvendo atividades nas áreas de uso, modo de ação e toxicologia de produtos direcionados ao Manejo Integrado de Pragas agrícolas e de espécies sinantrópicas, diagnósticos ambientais, planos de manejo na área ambiental e proteção individual visando a evitar a transmissão de patógenos transmitidos por vetores. Desenvolvimento de estratégias para manejo de carrapatos vetores do agente causal da Febre Maculosa por meio de medidas preventivas, corretivas e de controle por meio de avaliações de inspeção e vigilância acarológica. Tem coordenado o Programa de Estudos e Controle do Carrapato-estrela no *campus* “Luiz de Queiroz”, ESALQ, Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba-SP nos últimos sete anos, e no *campus* da USP em Ribeirão Preto-SP nos últimos dois anos. Paralelamente, desenvolve estudos de prevalência de infestação de carrapatos, em hospedeiros primários e

secundários, e de impacto ambiental de atividades aplicadas ao controle de carrapatos na fauna de artrópodes benéficos.

CRISTINA SABBO DA COSTA

Possui graduação em Comunicação Social pela Fundação Armando Álvares Penteado (1991). Especialização em Educação em Saúde pela Universidade de São Paulo (1994). Especialização em Comunicação em Saúde pela Fundação Oswaldo Cruz (1995). Mestrado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo, 2009. Atualmente é Pesquisador Científico da Superintendência de Controle de Endemias no Estado de São Paulo. Tem experiência na área de Saúde Coletiva com ênfase em temas relacionados à Educação e Promoção da Saúde e em Comunicação e Mobilização Social. Atua na linha das pesquisas qualitativas com temas relacionados à Saúde Pública e tem participado de grupos de discussão e produção de materiais técnicos nesta área.

FABIANA CRISTINA PEREIRA DOS SANTOS

Farmacêutica Bioquímica, formada pela USP de Ribeirão Preto (1999), possui mestrado em Farmácia (Análises Clínicas) pela Universidade de São Paulo (2003). Atualmente é Pesquisadora Científica II, no Instituto Adolfo Lutz, atuando principalmente nos seguintes temas: Diagnóstico sorológico, etiológico e molecular de Riquetsias. Desenvolve projetos na área de novas metodologias moleculares (PCR em tempo real) para o diagnóstico da Febre Maculosa Brasileira e caracterização de riquetsias do GFM isoladas de amostras clínicas pacientes com quadro clínico de FMB.

JOSÉ ROBERTO DE ALENCAR MOREIRA

Possui graduação em Engenharia Agrônoma - Departamento de Engenharia Agrônoma (1978) da Universidade de Brasília, mestrado em Nutrição e Produção Animal pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (1984) e doutorado em Ecologia pela University of Oxford (1995). Atualmente é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tem experiência na área de Zoologia, com ênfase em Conservação e Manejo de Espécies Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: capivara, hydrochoerus hydrochaeris, podocnemis unifilis, conservação, comportamento animal e manejo.

KATIA MARIA PASCHOALETTO MICCHI DE BARROS FERRAZ

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP (1993), mestrado em Psicologia Experimental pela Uni-

versidade de São Paulo (1999), doutorado em Ecologia de Agroecossistemas pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- USP (2004) e Pós-Doutorado , também pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora no Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- USP. Coordena o Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação de Fauna Silvestre (LEMaC). Suas principais linhas de pesquisa são: ecologia e manejo de fauna; conservação da biodiversidade em paisagens antrópicas; modelagem espacial de distribuição de espécies e gestão de conflitos relacionados à fauna.

LUCIANO MARTINS VERDADE

Agrônomo e Mestre em Agronomia pela Universidade de São Paulo (respectivamente em 1985 e 1992) e Ph.D. em Wildlife Ecology And Conservation pela University of Florida (1997). Atualmente é Professor Associado III do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo e membro da coordenação do Programa Biota / FAPESP, da Comissão Paulista de Biodiversidade e da Species Survival Commission / IUCN. Pesquisa atual na área de Ecologia Aplicada, com especial interesse em manejo de fauna em paisagens agrícolas e processos adaptativos de vertebrados a alterações antrópicas.

MARCELO BAHIA LABRUNA

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais (1993), mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais (1996), doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada Às Zoonoses pela Universidade de São Paulo (2000) e Pós-Doutorado em Rickettsioses pela University of Texas Medical Branch (2003). Atualmente é professor Associado da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Doenças Parasitárias de Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: Sistemática, Biologia e Ecologia de carrapatos e doenças transmitidas por carrapatos.

MARCOS VINÍCIUS DA SILVA

Possui graduação em Medicina pela Universidade de Mogi das Cruzes (1979), Mestrado em Medicina (Medicina Preventiva) pela Universidade de São Paulo (1994) e Doutorado em Medicina (Doenças Infecciosas e Parasitárias) pela Universidade de São Paulo (1998). Atualmente é Médico Assistente do Instituto de Infectologia Emílio Ribas, Consultor do Ministério da Saúde, Professor Associado do Departamento de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e Professor do Programa

de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo. Tem experiência na área de Medicina, com ênfase em Doenças Infecciosas e Parasitárias, atuando principalmente nos seguintes temas: Doenças Infecciosas e Parasitárias, Doenças Tropicais, Doenças Emergentes e Reemergentes, Zoonoses, Imunodiagnóstico, Epidemiologia, Vacinas e Medicina do Viajante.

MARCOS VINÍCIUS RODRIGUES

Possui graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (2006), mestrado em Comportamento Animal, pelo Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa (2008). Possui doutorado pelo Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa (2013). Tem experiência na área de etologia, manejo reprodutivo de capivaras, manejo de fauna silvestre, ecologia e educação ambiental. Atualmente é biólogo em Gestão de Fauna no Instituto Estadual de Floresta da Zona da Mata Mineira.

MATIAS PABLO JUAN SZABÓ

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1986), mestrado em Patologia Experimental e Comparada pela Universidade de São Paulo (1991) e doutorado em Patologia Experimental e Comparada pela Universidade de São Paulo (1995). Pós-doutorado pela Universidade Estadual Paulista (2000) e Universidade de São Paulo (2011). Professor adjunto IV da Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Imunopatologia, Ecologia de vetores e Medicina Veterinária Preventiva. Atua principalmente nos seguintes temas: ixodidae, Rhipicephalus sanguineus, Rickettsia, carrapatos, cão e Amblyomma cajennense.

MONIQUE SILVA PEREIRA

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (2007). Atualmente é especialista ambiental - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Atua no Núcleo de Manejo de Fauna Silvestre do Centro de Fauna Silvestre/DPB/CBRN/SMA analisando projetos de levantamento, monitoramento, resgate, manejo e controle de fauna silvestre de vida livre.

RODRIGO ANGERAMI NOGUEIRA

Graduado em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da Universidade

Estadual de Campinas (UNICAMP), com Residência em Moléstias Infecciosas pela FCM/UNICAMP e Doutorado em Clínica Médica pela FCM/UNICAMP. É médico infectologista da Disciplina de Moléstias Infecciosas da FCM/UNICAMP e do Departamento de Vigilância em Saúde da Secretaria Municipal da Saúde de Campinas (DEVISA/SMS/Campinas). Atua como moderador do ProMED-PORT (ProMED-mail - Program for Monitoring Emerging Diseases). Consultor do Ministério da Saúde para Riquetsioses, membro do Núcleo de Estudos de Doenças Transmitidas por Carrapatos da Superintendência de Controle de Endemias/SES/SP e do Grupo Técnico de Febre Maculosa do Centro de Controle de Doenças/SES/SP.

TARCÍZIO ANTÔNIO REGO DE PAULA

Possui graduação em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Viçosa – MG (1987), mestre em morfologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (1992), Doutor em Biologia Celular também pela UFMG (1998). Atualmente é professor/pesquisador na Universidade Federal de Viçosa – MG, onde é também orientador no programa de pós graduação em medicina veterinária da UFV. Tem experiência em morfofisiologia da reprodução de animais silvestres, com linha de pesquisa em espermatogênese e reprodução assistida em roedores e carnívoros silvestres.

Febre Maculosa:
Dinâmica da doença,
hospedeiros e vetores

