

UFRRJ

**INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**

DISSERTAÇÃO

**Relação entre infestação natural por *Rhipicephalus*
(*Boophilus*) *microplus* (Acari: Ixodidae) e níveis de
anticorpos da classe IgG para os agentes da Tristeza
Parasitária Bovina e *Borrelia* sp. em bezerros**

Fábio Jorge Moreira da Silva

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**RELAÇÃO ENTRE INFESTAÇÃO NATURAL POR *Rhipicephalus*
(*Boophilus*) *microplus* (ACARI: IXODIDAE) E NÍVEIS DE ANTICORPOS
DA CLASSE IgG PARA OS AGENTES DA TRISTEZA PARASITÁRIA
BOVINA E *Borrelia* SP. EM BEZERROS**

FÁBIO JORGE MOREIRA DA SILVA

Sob a Orientação do Professor
João Luiz Horácio Faccini

e Co-orientação do Professor
Adivaldo Henrique da Fonseca

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Sanidade Animal.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2008

636.20896936

S586r

T

Silva, Fábio Jorge Moreira da, 1980-
Relação entre infestação natural por
Rhipicephalus (Boophilus) microplus (Acari:
Ixodidae) e níveis de anticorpos da classe
IgG para os agentes da tristeza parasitária
bovina e borrelia sp. em bezerros/ Fábio
Jorge Moreira da Silva - 2008.
50f. : il.

Orientador: João Luiz Horácio Faccini.
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto
de Veterinária.

Bibliografia: f. 40-49.

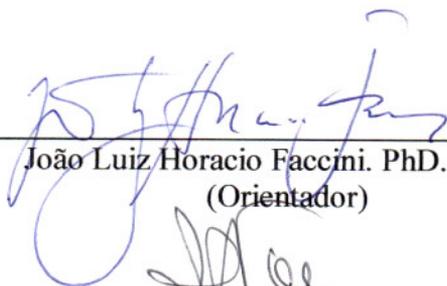
1. Babesiose em bovino - Teses. 2.
Boophilus microplus - Biologia - Teses. 3.
Carrapato - Controle - Teses. 4. Carrapato
como transmissor de doenças - Teses. 5.
Bovino - Parasito Teses. I Faccini, João
Luiz Horácio, 1947- . II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto
de Veterinária. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

FÁBIO JORGE MOREIRA DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de Concentração em Sanidade Animal.

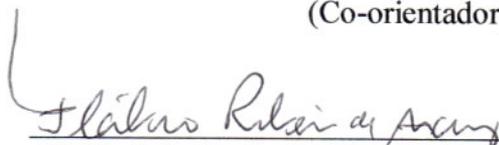
DISSERTAÇÃO APROVADA EM, 28 / 02 / 2008



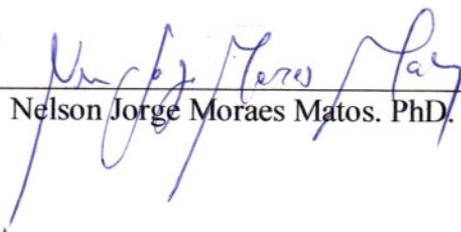
João Luiz Horacio Faccini. PhD. UFRRJ
(Orientador)



Adivaldo Henrique da Fonseca
(Co-orientador)



Flávio Ribeiro de Araújo. PhD. Embrapa Gado de Corte



Nelson Jorge Moraes Matos. PhD. UFRRJ

DEDICATÓRIA

*À minha esposa Rubiana,
nosso filhotinho Davi,
meus pais, Jorge Paulo e Josefa,
minha irmã Juliana
e a todos os amigos e familiares que
sempre me incentivaram para a
realização deste trabalho*

*Muito obrigado!
Amo vocês muito muito muito.*

"Felizes os que temem ao Senhor, os que andam em seus caminhos. Poderás viver, então, do trabalho de tuas mãos, serás feliz e terás bem-estar".

(Sl 127, 1-2)

Agradeço e louvo a Deus por permitir que eu chegasse até aqui "são e salvo", pois só Ele sabe como foram esses anos de esforço e dedicação para alcançar mais essa vitória Nele.

"Sofrer sem Nunca, Jamais, Deixar de Amar"

AGRADECIMENTOS

Ao professor Adivaldo Henrique da Fonseca pelos anos de convívio e ensinamento profissional e pessoal, além do suporte integral para realização deste trabalho.

Ao professor João Luiz Horácio Faccini pelo total apoio durante este trabalho, pois sem ele não o teríamos realizado.

Aos grandes amigos e parceiros de longas e incansáveis jornadas de laboratório, Daniel da Silva Guedes Jr. e Charles Passos Rangel, pois foi com a amizade e dedicação de vocês que chegamos ao final deste projeto.

A Charles Soares Santos, Rafael Ferreira de Araújo, Jenevaldo Barbosa da Silva, Rafaella Câmara Teixeira pelo imprescindível e divertidíssimo auxílio durante as coletas e processamento das amostras. Valeu mesmo!

Aos amigos do laboratório de Doenças Parasitárias Renata Cunha Madureira, Nathalie Costa da Cunha, Raquel Silva Lisbôa, Fabíola do Nascimento Corrêa, Cátia Marques da Costa, Jania de Rezende, Matheus Dias Cordeiro, Bruna de Azevedo Baeta, Vânia Gomes dos Santos, Huarrisson Azevedo e Marcus Sandes Pires, pelo divertido convívio e companheirismo profissional ao longo desses anos.

A Abisair Andrade de Castro, Luciana Rodrigues de Almeida, Carlo José Freire de Oliveira e Alessandra Scofield do Amaral, pessoas fundamentais no início de minha “carreira” acadêmica.

A todos os funcionários e ao administrador do Setor de Bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, Everton (Betinho), além do Diretor do Instituto de Zootecnia, professor Nelson Jorge Moraes Matos, pois sem este apoio concreto, nenhum trabalho teria sido realizado.

Aos técnicos do Laboratório de Patologia Clínica Veterinária, Antônio Carlos Valentim Neves, Ananias C. Francisco e Hermenegilda Mariano, pelo fundamental apoio e companheirismo durante os exames hematológicos, e aos professores Carlos Henrique Machado e Gilberto Botelho pela presteza quanto à utilização do espaço e equipamentos.

Ao Dr. Flávio Ribeiro de Araújo, Pesquisador da Embrapa Gado de Corte e toda equipe do Laboratório de Sorologia desta instituição, pelo integral apoio e suporte durante a etapa do trabalho realizada neste local.

Ao técnico da Embrapa Agrobiologia, Geraldo Cruz Baeta, por ter cedido gentilmente a utilização do espaço físico e equipamento para leitura de parte dos ensaios de imunoadsorção enzimática (ELISA).

Aos diversos amigos, colegas e professores que convivi durante toda graduação na UFRRJ, jamais esquecerei de vocês.

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias com todo seu corpo docente e discente.

Ao Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo precioso e fundamental apoio financeiro. Além de outras agências de fomento que junto a comissão de orientação deste trabalho também deram suporte, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização desta dissertação.

MEU MUITO OBRIGADO!

RESUMO

SILVA, Fábio Jorge Moreira da. **Relação entre infestação natural por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) e níveis de anticorpos da classe IgG para os agentes da Tristeza Parasitária Bovina e *Borrelia* sp. em bezerras.** 2008. 50p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias, Sanidade Animal). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de contribuir para o entendimento das relações bezerras x carrapatos x hemoparasitos no setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia (FAIZ) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Foram utilizadas 17 bezerras com idade entre 15 dias e 14 meses, entre julho de 2006 a junho de 2007. Estes animais foram subdivididos em três faixas etárias: até 2 meses, de 3-6 meses e acima de 7 meses, de acordo com o manejo zootécnico da propriedade. Procedeu-se contagem de carrapatos, coleta de sangue e exames hematológicos de todos animais em intervalo de 14 dias. Os exames foram realizados nos Laboratórios de Doenças Parasitárias, de Patologia Clínica da UFRRJ e de Sorologia da Embrapa – Gado de Corte. Ao longo de 12 meses, pode-se verificar a presença constante de larvas, ninfas e fêmeas de carrapatos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Em relação a frequência de positividade pelo ensaio de imunoadsorção enzimática (ELISA) indireto, para os agentes da Tristeza Parasitária Bovina (*Babesia bigemina*, *B. bovis* e *Anaplasma marginale*) e *Borrelia* sp., verificou-se que em todas as faixas etárias haviam animais sorologicamente positivos. A frequência e os níveis de anticorpos, tanto para *B. bigemina* como para *B. bovis*, avaliados através do ELISA indireto, foram altos. Este fato associado à ausência de sintomas de infecção sugere uma situação de pré-imunização dos animais e uma área de estabilidade enzoótica. Não foi observada qualquer tendência de distribuição sazonal de infecções por *B. bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale* e *Borrelia* sp.

Palavras-chaves: ELISA indireto, babesiose, bovinos, carrapatos.

ABSTRACT

SILVA, Fábio Jorge Moreira da. **Relation between natural infestation for *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) and levels of antibodies of the IgG class for the agents of the Tick-borne Disease and *Borrelia* sp. in calves.** 2008. 50p. Dissertation (Master Science in Veterinary Science, Animal Health). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

This study was conducted with the objective to contribute with the agreement of the relation calves x ticks x hemoparasites in the sector of milk cows of the Farm of the Institute of Zootecnia (FAIZ) of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Seventeen female calves with age between 15 days old and 14 months old, between july of 2006 and june of 2007. These animals were subdivided in three ages bands: up to 2 months, between 3-6 months and above of 7 months, in accordance with the handling of the property. Was realized ticks`s counting, collection of blood and hematological examination of all the animals in interval of 14 days. The exams were carrying through in laboratories of Parasites Diseases, Clinical Pathology of UFRRJ and the Serological of Embrapa Beef Cattle. Throughout 12 months, it can be verified the constant presence of larvaes, nymphs and females of tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. The frequency of positive animals for the indirect enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), for the agents of the Tick-borne Disease (*Babesia bigemina*, *B. bovis* and *Anaplasma marginale*) and *Borrelia* sp., was verified that in all ages bands exist positive serological animal. The frequency and antibody levels, as much for *B. bigemina* as for *B. bovis*, evaluated through the indirect ELISA, had been high. This fact associated with the absence of infection symptoms suggests a situation of immunization of the animals and an area of enzootically stable. None trend of seasonal distribution of infections for *B. bigemina*, *B. bovis*, *A. marginale* and *Borrelia* sp. was observed.

Key words: indirect ELISA, babesiosis, cattle, ticks.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Número médio de larvas, ninfas e fêmeas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> , valores de hematócrito e valores das densidades ópticas, expressos em percentual com relação ao “ <i>cutoff</i> ” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$), obtidas pela técnica ELISA indireto de bezerros com até 2 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia - FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.....	21
Tabela 2. Número médio de larvas, ninfas e fêmeas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> , valores de hematócrito e valores das densidades ópticas, expressos em percentual com relação ao “ <i>cutoff</i> ” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$), obtidas pela técnica ELISA indireto de bezerros com 3 a 6 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia - FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.....	22
Tabela 3. Número médio de larvas, ninfas e fêmeas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> , valores de hematócrito e valores das densidades ópticas, expressos em percentual com relação ao “ <i>cutoff</i> ” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$), obtidas pela técnica ELISA indireto de bezerros com mais de 7 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia - FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.....	23
Tabela 4. Frequência de positivities através do ELISA indireto para <i>Babesia bigemina</i> , <i>B. bovis</i> , <i>Anaplasma marginale</i> e <i>Borrelia</i> sp. dos soros de bezerros pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ (N=215), de julho de 2006 a junho de 2007.....	24
Tabela 5. Valores Hematológicos Médios, de bezerros de até 2 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ de julho de 2006 a junho de 2007.....	25
Tabela 6 Valores Hematológicos Médios, de bezerros entre 3 e 6 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ de julho de 2006 a junho de 2007.....	26
Tabela 7 Valores Hematológicos Médios, de bezerros acima de 7 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ de julho de 2006 a junho de 2007.....	27

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Dados climatológicos referentes à precipitação pluviométrica (mm ³) e temperatura média das médias (°C) obtidas no Posto Agrometeorológico Pesagro – Rio, referentes ao período de Julho de 2006 a Junho de 2007.....	28
Figura 2. Distribuição da população de larvas, ninfas e adultos fêmeas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> infestando bezerros com até 2 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ. Julho de 2006 a Junho de 2007.....	29
Figura 3. Distribuição da população de larvas, ninfas e adultos fêmeas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> infestando bezerros com 3 a 6 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ. Julho de 2006 a Junho de 2007.....	30
Figura 4. Distribuição da população de larvas, ninfas e adultos fêmeas de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> infestando bezerros com mais de 7 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ. Julho de 2006 a Junho de 2007.....	31
Figura 5. Distribuição dos índices das densidades ópticas dos soros em relação ao “cutoff” (DOx100/ “cutoff”) obtidas do ensaio ELISA indireto dos soros teste para <i>Babesia bigemina</i> ; <i>B. bovis</i> ; <i>Anaplasma marginale</i> e <i>Borrelia</i> sp. de bezerros com até 2 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.....	32
Figura 6. Distribuição dos índices das densidades ópticas dos soros em relação ao “cutoff” (DOx100/ “cutoff”) obtidas do ensaio ELISA indireto dos soros teste para <i>Babesia bigemina</i> ; <i>B. bovis</i> ; <i>Anaplasma marginale</i> e <i>Borrelia</i> sp. de bezerros com 3 a 6 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.....	33
Figura 7. Distribuição dos índices das densidades ópticas dos soros em relação ao “cutoff” (DOx100/ “cutoff”) obtidas do ensaio ELISA indireto dos soros teste para <i>Babesia bigemina</i> ; <i>B. bovis</i> ; <i>Anaplasma marginale</i> e <i>Borrelia</i> sp. de bezerros com idade acima de 7 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.....	34
Figura 8. Distribuição da densidade óptica, expresso em percentual com relação ao “cutoff” (DO x100/“cutoff”) para <i>Babesia bigemina</i> , <i>B. bovis</i> , <i>Anaplasma marginale</i> e <i>Borrelia</i> sp. no soro de bezerros com idade até 2 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, de Julho de 2006 a Junho de 2007.....	35

Figura 9. Distribuição da densidade óptica, expresso em percentual com relação ao “cutoff” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para <i>Babesia bigemina</i> , <i>B. bovis</i> , <i>Anaplasma marginale</i> e <i>Borrelia</i> sp. no soro de bezerros com idade entre 3 e 6 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, de Julho de 2006 a Junho de 2007.....	36
Figura 10. Distribuição da densidade óptica, expresso em percentual com relação ao “cutoff” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para <i>Babesia bigemina</i> , <i>B. bovis</i> , <i>Anaplasma marginale</i> e <i>Borrelia</i> sp. no soro de bezerros com mais de 7 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, de Julho de 2006 a Junho de 2007.....	37
Figura 11. Teste de Sensibilidade de Carrapatos e Carrapaticidas, realizado pela Embrapa Gado de Leite – CNPGL.....	38

SUMÁRIO

CONTEÚDO	Páginas
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (Canestrini, 1887).....	3
2.1.1 Aspectos gerais.....	3
2.1.2 Relação entre <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> e bezerras.....	3
2.1.3 Alterações hematológicas em decorrência do parasitismo por <i>R. (Boophilus) microplus</i>	5
2.1.4 Transmissão de hemoparasitos por <i>R. (Boophilus) microplus</i>	5
2.1.5 Aspectos gerais da imunidade contra Babesia e Anaplasma.....	8
3 METODOLOGIA	12
3.1 Local.....	12
3.2 Dados Climáticos.....	12
3.3 Animais.....	12
3.4 Manejo no Setor de Bovinocultura de Leite da FAIZ-UFRRJ.....	12
3.5 Contagem dos Carrapatos.....	13
3.6 Coleta das Amostras de Sangue.....	13
3.7 Exame Hematológico.....	13
3.8 Processamento Sorológico.....	14
3.8.1 Antígenos e soros controles de <i>Babesia bigemina</i> , <i>B. bovis</i> , <i>A. marginale</i>	14
3.8.2 Antígenos e soros controles de <i>Borrelia burgdorferi</i>	14
3.8.3 Determinação do “cutoff” para <i>B. bigemina</i> , <i>B. bovis</i> , <i>A. marginale</i> e <i>B. burgdorferi</i>	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÕES	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
7 ANEXO	50
7.1 Datas de banhos com produtos carrapaticidas usados no setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.....	50

1 INTRODUÇÃO

A pecuária bovina no Brasil cresceu intensamente ao longo dos últimos anos, principalmente no que diz respeito às atividades relacionadas à bovinocultura leiteira. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006) estimam que cerca de 20 milhões de cabeças estejam envolvidas na produção nacional de leite, e estudos da *Food and Agricultural Organization of the United Nations* (FAO, 2005) indicam o Brasil como o 7º principal produtor de leite no mundo.

O incentivo à criação de animais em sistema de alta produtividade, visando maior lucratividade, contribui cada vez mais com o aumento da probabilidade de ocorrência de endo e ectoparasitoses, fator este que, coloca em risco o equilíbrio saúde x doença, além de comprometer as principais iniciativas de melhoramento genético.

Deste modo, programas avançados sobre estudos do comportamento, associação e distribuição de parasitoses em bovinos têm sido propostos como medida de controle, e assumem relevante importância no contexto regional.

A ação espoliativa causada pela espécie de carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* = *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) e as doenças por ele transmitidas, são importantes fontes de morbidades para o gado bovino em toda América, e algumas são endêmicas em vários países do mundo. Enfermidades que estão associadas à infecções crônicas, sem sintomatologia aparente, como exemplo a Tristeza Parasitária Bovina (TPB), podem levar a diferentes patologias que limitam a produtividade dos animais, como abortos, perda no ganho de peso e diminuição da produção leiteira (TEGLAS et al., 2005).

Além da ação direta causada por carrapatos, esses estão inclusos entre os principais vetores vinculadores de patógenos (SONESHINE, 1991), transmitindo uma diversidade de agentes, tais como vírus, bactérias, protozoários, rickettsias, fungos e nematódeos, e também agem excretando/secretando substâncias farmacologicamente ativas e/ou tóxicas que provocam danos ao hospedeiro (RANDOLPH, 1996).

A dinâmica da infecção por hemoparasitos é dependente de fatores diversos, tais como a população de carrapatos infestantes, a capacidade de transmissão do carrapato, que pode estar correlacionada também à fase de desenvolvimento do artrópode; e a susceptibilidade dos bovinos, que pode variar com a raça, idade, escore nutricional e corpóreo, estado fisiológico e imunológico do indivíduo.

O complexo Tristeza Parasitária Bovina (TPB) é o nome dado a uma enfermidade causada por protozoários do gênero *Babesia* e riquetsias do gênero *Anaplasma*. No Brasil os agentes são *Babesia bovis*, *B. bigemina* e *Anaplasma marginale*.

Verificou-se que a ocorrência de *Borrelia* sp. tem sido relatada em bovinos no território brasileiro (FONSECA et al., 1996; ISHIKAWA, 1996; ISHIKAWA, 2000; SOARES et al., 2000).

O estudo soropidemiológico das hemoparasitoses em bovinos numa determinada área é importante, pois pode revelar a possibilidade da ocorrência ou não de surtos nessa região. Componentes epidemiológicos das babesioses podem ser necessários para avaliar a dinâmica populacional do carrapato vetor e o grau de parasitismo dos animais, além de contribuir para o conhecimento da biologia dos hemoparasitos e artrópodes vetores.

Considerando a mortalidade e as perdas indiretas, como queda na produção e custos com controle e profilaxia, estudos estimam que o impacto econômico da TPB no Brasil pode ultrapassar milhões de dólares por ano.

Os testes sorológicos são ferramentas indispensáveis na avaliação da prevalência, condições imunológicas e para o controle das hemoparasitoses e seus transmissores (ARAÚJO

et al., 1998). Além disso, auxiliam em decisões voltadas ao manejo, bem como a necessidade ou não de vacinações e outros fatores para manutenção da sanidade animal.

O objetivo do presente trabalho foi relacionar a população de *R.(Boophilus) microplus* com níveis de anticorpos da classe IgG para os agentes da Tristeza Parasitária dos Bovinos e *Borrelia* sp., através do teste ELISA indireto, e aspectos clínico-patológicos de bezerros leiteiros expostos naturalmente a carrapatos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A espécie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887)

2.1.1 Aspectos gerais

A espécie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) é um artrópode pertencente à família Ixodidae. Estudos indicam que sua origem se deu no continente Asiático, mais precisamente na Índia e Ilha de Java. Trata-se de um artrópode adaptado aos climas tropical e subtropical, onde a temperatura e a umidade propiciaram condições favoráveis à sobrevivência e manutenção da espécie (POWEL; REID, 1982).

Murrell; Barker (2003), por meio de estudos moleculares, morfológicos, citogenéticos e biogeográficos dos gêneros *Rhipicephalus* Koch, 1844 e *Boophilus* Curtice, 1891, propuseram que, apesar das espécies do gênero *Boophilus* constituírem um grupo monofilético, este grupo deveria estar no gênero *Rhipicephalus*, tornando-se uma linhagem parafilética. Desta forma, os autores sugeriram manter o nome *Boophilus* como um subgênero de *Rhipicephalus*, de modo que a sinonímia de *Boophilus* com *Rhipicephalus* não resultasse na perda do nome *Boophilus*. Assim, as cinco espécies do gênero *Boophilus* se tornariam subgênero do gênero *Rhipicephalus*, sendo a espécie *Boophilus microplus* agora designada como *R. (Boophilus) microplus*.

Rhipicephalus (Boophilus) microplus é um parasita monoxeno, ou seja, possui um único hospedeiro em seu ciclo de vida, e este tem duas fases: de vida livre, que ocorre principalmente no solo e em pastagens, e parasitária, que se realiza no corpo do animal (PINTO, 1945).

A ação espoliativa causada por carrapato *R. (Boophilus) microplus* e as doenças por ele transmitidas, são de grande importância econômica e na saúde pública e coletiva. Trata-se de uma importante fonte de morbidade para o gado bovino em toda América e, segundo Grisi et al. (2002), as hemoparasitoses transmitidas por carrapatos determinam prejuízos estimados em US\$ 500 milhões por ano. Algumas dessas enfermidades são endêmicas em vários países do mundo, e quando associadas à infecção crônica, sem sintomatologia aparente, podem levar a diferentes patologias que limitam a produtividade dos animais, como abortos, perda no ganho de peso e diminuição da produção leiteira (TEGLAS et al., 2005).

2.1.2 Relação entre *R. (Boophilus) microplus* e bezerros

Os bezerros são animais, assim como a maioria dos mamíferos recém nascidos, dependentes da ingestão de anticorpos maternos via colostro, e de acordo com Tizard (2002), uma particularidade no caso de ruminantes é a placenta ser do tipo sindesmocorial, ou seja, o epitélio coriônico fica em contato direto com os tecidos uterinos, isso significa que ocorre bloqueio total da passagem de imunoglobulinas da mãe para o feto, fazendo com que o indivíduo seja dependente dos anticorpos colostrais ao nascer.

Deve-se considerar que bezerros são o futuro da produção bovina, seja nos setores leiteiros, cárneos ou derivados, e é por isso que se deve ter preocupações tanto no aspecto sanitário quanto zootécnico. Um animal mal manejado, nutrido ou tratado sem os devidos cuidados, não irá atingir seu potencial máximo ao longo da cadeia produtiva. Há um retardo considerável no seu desenvolvimento, gerando prejuízos econômicos, principalmente para propriedades que investiram em melhoramento genético.

Segundo Ferreira et al. (1997), em relação ao setor de bovinocultura de leite, o principal foco de atenção são fêmeas, que por razões óbvias deverão ocupar o centro da produtividade dentro de 18 a 24 meses de idade, dependendo do nível sanitário e nutritivo do rebanho.

Atualmente no Brasil, principalmente em regiões do sudeste, onde as condições são desfavoráveis ao gado europeu de alta eficiência na produção de leite, estudos têm sido direcionado para a busca ou estabelecimento de raças (ou cruzamento de raças) menos sensíveis principalmente a ecto e endoparasitoses, com grande destaque para os trabalhos que envolvem carrapatos e doenças por eles transmitidas.

Sartor et al. (1992) concluíram haver uma superioridade na resistência dos animais *Bos indicus* e mestiços à uma infestação por carrapatos *R. (Boophilus) microplus* com relação aos indivíduos *B. taurus*.

D'Andrea et al. (2006) afirmam que as raças inclusas na espécie *B. indicus* são consideradas resistentes a infestação por *R. (Boophilus) microplus*, devido a eficiência de sua auto-limpeza, eliminando a maioria das larvas, diminuindo assim, a continuidade de seu ciclo e a conseqüente transmissão de *B. bigemina*. Segundo os autores, este fator explica, provavelmente, a menor ocorrência de anticorpos anti-*B. bigemina* nos rebanhos da raça Nelore.

Trabalhando com infestações naturais por *R. (Boophilus) microplus* em bezerros mestiços de raças européias e zebuínas, Johnston; Haydock (1969) constataram que os animais de raças européias, apesar de tratados com acaricidas, tiveram significativamente maior número de carrapatos do que os zebuínos que não receberam produtos. Contudo, o elevado ganho de peso corporal exibido para bovinos mestiços de zebu não pôde ser explicado pelas diferenças nas cargas de carrapato entre as raças e, segundo o autor, não houve correlação dentro das raças para quantidade de carrapatos e ganho de peso.

O'Kelly; Seifert (1969) observaram que bovinos submetidos à condições adversas de alimentação apresentaram uma carga parasitária de *R. (Boophilus) microplus* significativamente maior quando comparados com animais sob condições dietéticas favoráveis, além de uma efetiva queda no ganho de peso. Os resultados mostraram a influência combinada da subnutrição e da infestação por carrapatos, e demonstraram ganho de peso e aumento significativo no hematócrito de bovinos Shorthorn x Hereford mantidos sob dietas de alta qualidade. Os autores concluíram que nem sempre uma dieta adequada pode contrabalançar a depressão no ganho de peso e em alguns parâmetros sanguíneos causados por elevadas cargas de carrapatos.

Trabalhando com dois grupos de bovinos Shorthorn x Hereford alimentados com alto e baixo teor nutricional, um altamente infestado por *R. (Boophilus) microplus* e outro livre de carrapatos, O'Kelly; Seifert (1970) verificaram que a diferença observada no ganho de peso pode ter sido, em parte, devido à redução na ingestão de alimentos pelos animais infestados. Os autores sugeriram que o carrapato promoveu um efeito direto sobre o metabolismo do hospedeiro, provavelmente, pela produção de toxinas.

Corrier et al. (1979) observaram em bezerros da raça Normando, altamente infestados com *R. (Boophilus) microplus*, uma perda média de 38 Kg e morte de 23 animais (40%) como conseqüência do parasitismo por *Babesia*. No grupo de animais levemente infestados, não houve mortalidade nem perda de peso significativa.

Sutherst et al. (1979) estimaram um retardo no ganho de peso por animal de 0,26 Kg/fêmea ingurgitada/ano, durante uma variação diária na carga de *R. (Boophilus) microplus* de 40 a 200 fêmeas ingurgitadas/animal.

Castellanos Hurtado et al. (1988) mantiveram três grupos uniformes de bezerros sob as mesmas condições: o grupo 1 serviu como controle, livre de carrapatos; o grupo 2 previamente livre do carrapato, que foi infestado com um grama de ovos (cerca de 20.000 larvas), oriundas de cepas de *R. (Boophilus) microplus* mantidas em laboratório, livre de *Babesia*; e o grupo 3, que teve uma infestação prévia com carrapatos *R. (Boophilus) microplus* 2-3 meses antes, e depois foi feita uma segunda infestação, de modo experimental, com um grama de ovos. Os ganhos de peso foram de 39,5 Kg no grupo 1; 7,5 Kg no grupo 2 e 14,7 Kg no grupo 3.

Concluiu-se que uma infestação prévia contribui para um maior ganho de peso quando comparada a primo-infestação.

De acordo com Jonsson (2006), fêmeas ingurgitadas de *R. (Boophilus) microplus* foram responsáveis pela perda de $1,37 \pm 0,25$ g no peso de animais *B. taurus*, porém os efeitos desta infestação em bovinos não foram considerados consistentes. Tais efeitos foram os mesmos tanto para *B. taurus* quanto para *B. Indicus*.

2.1.3 Alterações hematológicas em decorrência do parasitismo por *R. (Boophilus) microplus*

Riek (1957) relatou que a anemia causada por carrapatos *R. (Boophilus) microplus* se dá principalmente pela perda de sangue ingerido por fêmeas ingurgitadas. Os bovinos em baixas condições de saúde tiveram uma considerável diminuição no número de eritrócitos e no conteúdo de hemoglobina durante infestações maciças com *R. (Boophilus) microplus*. O autor pôde verificar ainda que, quando submetidos à infestações muito elevadas, mesmo animais em boas condições clínicas demonstraram uma redução considerável nestes componentes e também no valor de proteína sérica. Tais elementos retornaram a normalidade após cessar a infestação.

O'Kelly; Seifert (1970) estudando os efeitos das infestações maciças de *R. (Boophilus) microplus* sobre bovinos Shorthorn x Hereford, verificaram que nos animais submetidos a baixas condições de nutrição, houve uma redução significativa nos valores iniciais do hematócrito, hemoglobina, albumina sérica, proteína total, colesterol total, triglicerídeos, lipídeos totais e da atividade da amilase sérica, quando comparados com os valores dos animais sob as mesmas condições, porém livres de carrapatos.

Corrier et al. (1979) constataram uma diminuição média de 48% no hematócrito de bezerros altamente infestados por *R. (Boophilus) microplus*. O'Kelly; Kennedy (1981); Castellanos Hurtado et al. (1988) observaram que a infestação por *R. (Boophilus) microplus* em bezerros reduziu o hematócrito.

Após a infestação artificial de bovinos com 0,5 g de ovos de *R. (Boophilus) microplus*, administradas por cinco vezes durante um período de 62 dias, e submetendo os animais à diversos graus de nutrição, O'Kelly; Seifert (1969) constataram que não houve alterações significativas no volume globular médio (VGM), na hemoglobina globular média (HGM) e na concentração de hemoglobina globular média (CHGM) entre os diferentes grupos estudados. Acrescentaram ainda que, em animais em crescimento, com cargas leves de carrapatos, a nutrição adequada estimula o sistema eritropoiético a produzir aumento significativo nos valores dos hematócritos, e em animais subnutridos há queda da resistência ao carrapato no 34º dia após a introdução de uma dieta inadequada.

2.1.4 Transmissão de hemoparasitos por *R. (Boophilus) microplus*

No Brasil a Tristeza Parasitária Bovina (TPB) tem um complexo de agentes etiológicos, trata-se de uma síndrome causada por hemoparasitos da família Babesidae, *Babesia bovis* (BABÉS, 1888) e *B. bigemina* (SMITH; KIBORNE, 1893) e da família Anaplasmataceae, *Anaplasma marginale* (THEILER, 1910). Além destes, pode ocorrer o parasitismo conjunto por *A. bovis*, *Trypanosoma theileri* e *Borrelia theileri* (MASSARD et al., 1998).

Os hemoprotozoários do gênero *Babesia* são transmitidos pelo carrapato *R. (Boophilus) microplus*, comum em muitas áreas de pastagens tropicais e subtropicais do Brasil. Para rickettsia *Anaplasma marginale*, além da transmissão biológica pelo carrapato *R. (Boophilus) microplus* (RIBEIRO, 1991), também é comum a transmissão mecânica por picadas de insetos

hematófagos (moscas, culicídeos, dípteros e tabanídeos) ou via iatrogênica (DIKMANS, 1950). Embora os carrapatos sejam considerados os principais vetores do agente da anaplasmose, o seu mecanismo de transmissão ainda não está bem definido (KESSLER; SCHENK, 1998).

A anaplasmose ocorre tanto em regiões tropicais e subtropicais como em zonas temperadas, pelo fato de existirem outras possíveis fontes de transmissão (RIET-CORREA et al., 2001).

Alguns sintomas clínicos inespecíficos são sugestivos para TPB, tais como febre, anemia, palidez de mucosas, icterícia e depressão. Em alguns casos, distúrbios neurológicos, que obrigam ao diagnóstico diferencial com outras patologias, como a raiva, intoxicações por plantas tóxicas, coccidioses e encefalomaláceas. No caso de *B. bigemina*, uma anemia hemolítica com hemoglobinúria pode ser observada. Para *B. bovis*, a apresentação clínica pode ocorrer de forma aguda ou superaguda, onde o animal pode vir a óbito em poucas horas após manifestação dos primeiros sintomas. Este agente provoca alterações em eritrócitos, fazendo com que se acumulem em capilares de órgãos internos, dificultando a circulação e a oxigenação, levando a conseqüentes sintomatologias nervosas. E no caso de anaplasmose, em geral, a manifestação predominante é crônica, em que, ao ser percebida, o animal apresenta uma anemia profunda (KESLER; SCHENK, 1998). Para efeitos de tratamento, o diagnóstico clínico deve ser confirmado pelo laboratorial, a fim de facilitar o diagnóstico diferencial com outras doenças.

O período de incubação da babesiose em bovinos é de 7 a 10 dias, sendo que *B. bovis* é transmitida por larvas e a partir do primeiro dia de parasitismo, entretanto *B. bigemina*, que é transmitida pelo estágio de ninfa e adulto, só ocorrerá cerca de 8 dias após a fixação das larvas (MASSARD et al., 1998). *Anaplasma marginale* tem o período de incubação superior a 20 dias.

Quando bovinos não imunizados são introduzidos em um pasto infestado por carrapatos *R. (Boophilus) microplus* infectados por agentes da TPB, após aproximadamente 10 dias de fixação, tendem a surgir os primeiros sintomas. Primeiro por *B. bovis*, e dias mais tarde surgem àqueles compatíveis com *B. bigemina*, que podem coincidir com a sintomatologia para infecção por *A. marginale* (KESSLER; SCHENK, 1998).

Muitas circunstâncias levam à ocorrência de surtos de TPB, entre as mais importantes destaca-se a introdução de animais sensíveis e criados em áreas livres de carrapatos em áreas enzoóticas, a introdução de animais parasitados por carrapatos em áreas livres, a redução natural e temporária da população de carrapatos devido às condições climáticas desfavoráveis e a redução temporária por meios artificiais, como o combate intensivo aos carrapatos através de banhos carrapaticidas, descanso de pastagens, rotação de culturas, queimadas e criação de raças mais resistentes (SOUZA, 2000).

De acordo com Souza et al. (2000) e Madruga et al. (2000), o estudo epidemiológico das babesioses em bovinos numa determinada área, pode revelar a possibilidade ou não da ocorrência de surtos. E essa possibilidade é avaliada segundo a situação epidemiológica que pode ser de estabilidade enzoótica, instabilidade e situação de área marginal.

Uma área de estabilidade pode se tornar instável devido a alguns procedimentos, provocando com isso uma baixa taxa de inoculação de agentes, e conseqüentemente baixa imunidade (D'ANDREA et al., 2006)

Segundo Araújo et al. (1998), provas sorológicas são métodos mais adequados e práticos para se conhecer a situação epidemiológica das babesioses, e entre eles o que confere melhores resultados é o Ensaio de Imunoabsorção Enzimático (ELISA) indireto, quando comparado a Reação de Imuofluorescência Indireta (RIFI).

O gênero *Borrelia* (SWELLENGREBEL, 1907) compreende espiroquetas transmissíveis principalmente por vetores artrópodes e que acometem humanos e animais.

São bactérias Gram negativas, microaerófilas e se reproduzem por fissão binária

transversal. São espiroquetídeos simbióticos de carrapatos e piolhos, que podem ser transmitidos a aves e mamíferos, normalmente hospedeiros acidentais, e que atuam como reservatório amplificador. O gênero *Borrelia* é muito pleomórfico e pode ser observado em amostras de sangue e urina animal, hemolinfa e tecidos de carrapatos, cultura *in vitro*, entre outros (BENNETT, 1995). Crescem em temperatura de aproximadamente 33°C, em meios artificiais, e podem ser visualizados *in natura* por microscopia de campo escuro ou contraste de fase. Para observação em esfregaços de sangue e outros tecidos são utilizados corantes Giemsa e/ou Romaniwsky ou impregnações à base de prata (BARBOUR; HAYES, 1986; QUINN et al., 1994).

A espécie *B. theileri* foi observada em bovinos, ovinos, eqüinos, cervídeos e outros ruminantes silvestres como causa de anemia moderada (MATTON; MELCKEBEKE, 1990), e quando associada a outros hematozoários, pôde produzir doença grave (SMITH et al., 1985; KOCH et al., 1990).

No Brasil, *B. theileri* foi relatada em bovinos ao se estudarem riquetsias em animais esplenectomizados (LOPES, 1976). Na África, observou-se borreliose associada a babesiose, theileriose, anaplasmose e eperitrozoonose (KOCH et al. 1990).

Os vetores de *Borrelia* em ruminantes são carrapatos do gênero *R. (Boophilus)* e a maior parte dos estudos sobre *B. theileri* em carrapatos foram desenvolvidos nesse vetor (SMITH et al., 1985, KOCH et al., 1990). Smith et al. (1985) observaram que a multiplicação de *B. theileri* ocorre predominantemente no carrapato e em menor intensidade no sangue bovino, além do tropismo dessa espiroqueta pelos hemócitos, ovários e gânglio central de *R. (Boophilus) microplus*, e sugeriram a glândula salivar como primeiro órgão invadido, logo após o início do repasto sanguíneo. Porém, aparentemente nenhum tipo de prejuízo ao carrapato foi observado, evidenciando assim, um relacionamento benigno entre *B. theileri* e seu vetor (MARTINS et al., 1996).

Segundo Smith et al. (1985) e Smith; Rogers (1998), a transmissão de *B. theileri* para o hospedeiro vertebrado ocorre apenas pelos estágios de ninfa e adulto. Apesar de ocorrer transmissão transovariana, acredita-se que a larva é incapaz de transmitir a espiroqueta porque poucas delas conseguem invadir a glândula salivar, tornando difícil a sua transmissão.

Outro espiroqueta que acomete os ruminantes é *B. burgdorferi* "*lato sensu*", com registros em bovinos de manifestações tais como aumento de volume articular, mialgia, febre, laminite, queda de produção e aborto (WELLS et al., 1993). Estas apresentações clínicas são semelhantes à Doença de Lyme em humanos.

O vetor capaz de transmitir a borreliose de Lyme *similar* no Brasil ainda não está definido, assim como o agente etiológico dessa enfermidade (YOSHINARI, 2003; ABEL, 2000; MADUREIRA, 2007). Diferentes gêneros de carrapatos podem ser incriminados nessa transmissibilidade, tais como *Ixodes* sp. e *Amblyomma* sp., impulsionando então estudos para detecção da interação entre o patógeno e esses possíveis vetores (YOSHINARI, 2003).

Há também, relatos de *B. coriaca* causando a enfermidade conhecida como aborto epizoótico bovino (SOARES et al., 2000). Porém, no Brasil, há uma grande escassez de estudos sobre *Borrelia* spp (MANTOVANI et al., 2007).

O estudo epidemiológico das borrelioses tem como principal ferramenta os ensaios ELISA (STEERE, 1989; MAGNARELLI et al., 1995). Wells et al. (1993) constataram maior especificidade e sensibilidade do teste ELISA indireto em relação ao teste de Imunofluorescência indireta (RIFI). E constataram altos títulos de anticorpos contra *B. burgdorferi* associados a sintomas de claudicação. Os autores afirmaram ainda que há concordância entre o ELISA e o Western blotting como desejado para um teste diagnóstico, entretanto, o último teste não deve ser padrão satisfatório por causa das suas limitações incluindo interpretação, confiabilidade e custo.

Rogers et al. (1999) ressaltaram a importância de se tomar cuidado na distinção entre as várias espécies do gênero *Borrelia* que ocorrem em bovinos por causa das reações cruzadas relacionadas as provas sorológicas. Este relato foi obtido através de estudo nos quais bovinos infectados com *B. theileri* produziram anticorpos que reagiram cruzadamente com *B. burgdorferi* e *B. coriaceae* ao teste de imunofluorescência indireta, usando antígenos de células inteiras dos três organismos. A reação cruzada foi, segundo os autores, provavelmente ligada, em parte, a um antígeno flagelar comum às espécies, detectado no teste de imunofluorescência indireta.

A borreliose bovina é assinalada na América do Norte e na Europa, onde dados soroepidemiológicos demonstram que ruminantes positivos, em sua maioria, são assintomáticos (ISHIKAWA, 1996). A prevalência sorológica nos Estados Unidos da América pode chegar a 66% (BENXIU et al., 1994).

No Brasil, foram realizados alguns estudos em bovinos, e a soroprevalência apresentou valores próximos às áreas endêmicas na América do Norte (ISHIKAWA, 1996; FONSECA et al., 1996; GUEDES JR., 2006), demonstrando uma grande contribuição para determinação de possíveis áreas endêmicas no Brasil. Além da provável correlação com a sintomatologia do complexo TPB.

2.1.5 Aspectos gerais da imunidade contra *Babesia* e *Anaplasma*

A imunidade fornecida por anticorpos colostrais é um fator para o estabelecimento do equilíbrio parasito-hospedeiro. Desde que a imunidade para as babesioses é baseada na denominada premunicação ou imunidade co-infecciosa, é importante conhecer o *status* imune da população de bovinos em áreas enzoóticas, para se traçar estratégias relacionadas ao controle (VIANNA, 1990).

A dinâmica da infecção por hemoparasitos é dependente de fatores diversos, tais como a população de carrapatos infestantes, a capacidade de transmissão do carrapato, que pode estar correlacionado também a fase de desenvolvimento do artrópode, e a susceptibilidade dos bovinos, que pode variar com a raça, idade, escore nutricional e corpóreo, estado fisiológico e imunológico do indivíduo (SOARES *et al.*, 2000a).

Em regiões onde as condições climáticas favorecem a existência de populações de carrapatos na maior parte do ano, denominadas áreas de estabilidade enzoótica, os efeitos da babesiose são minimizados pela exposição dos animais aos hemoparasitos desde os primeiros meses de vida, quando os títulos de anticorpos colostrais estão elevados. Neste período, pelo menos 75% da população de bovinos demonstram anticorpos anti *Babesia bovis* e *B. bigemina*, através da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) e, após a recuperação da infecção primária, os animais desenvolvem imunidade protetora contra estes agentes. Por isso, nesta situação, é desnecessária a vacinação contra a babesiose (MAHONEY, 1975).

Riek (1963) e Callow (1977) citaram que bezerros de todas as raças parecem possuir uma imunidade natural para as babesioses, e isto é reforçado por anticorpos colostrais circulantes em bezerros nascidos de vacas previamente infestadas. Nos bezerros que são infectados, seja por desafio natural ou imunização, até a idade de oito a nove meses, a reação à doença é mínima e o animal é efetivamente imunizado. Há animais que reagem gravemente quando a primeira infecção ocorre na idade adulta, e a taxa de mortalidade pode ser alta dependendo da virulência e do valor de inoculação do organismo infectante.

Em estudos realizados no estado do Mato Grosso do Sul, avaliou-se nível de anticorpos colostrais contra *B. bovis* e *B. bigemina*, sendo demonstrado que os títulos mínimos ocorreram, em média, com 29,6 dias e a partir dessa faixa etária, detectou-se as primeiras parasitemias e a elevação dos títulos de anticorpos, indicando imunidade ativa. A totalidade de bezerros soro-reagentes ocorreu, em média, aos 74,6 dias para *B. bigemina* e aos

87,2 dias para *B. bovis*, caracterizando uma situação de estabilidade enzoótica para babesiose (MADRUGA et al., 1987).

Após a infecção aguda, os animais inoculados com *Babesia* spp. desenvolvem baixas parasitemias, permanecendo como portadores assintomáticos por cerca de 4 anos para *B. bovis* e por até 2 anos para *B. bigemina*, estimulando, desta forma, a imunidade do hospedeiro (MAHONEY et al., 1973).

As infecções por *Anaplasma marginale* induzem o animal hospedeiro a produzir uma resposta imune que estabelece uma resistência a esta riquetsia. A importância dos anticorpos na proteção contra *A. marginale* é ratificada pelo fato de que bezerros com baixo nível ou inexistência de anticorpos colostrais desenvolvem anaplasmose em regiões de estabilidade enzoótica (MADRUGA et al., 1985)

Apesar da manutenção da estabilidade enzoótica não estar relacionada a um alto número de carrapatos, Riek (1968) constatou que nos locais onde a população de *R. (Boophilus) microplus* foi elevada, a epidemiologia das babesioses foi caracterizada pela estabilidade, uma condição que implica uma alta incidência de microorganismos circulantes no bovino, mas raramente há ocorrência da doença clínica. Essa relação entre bovinos e *Babesia* spp. é mantida principalmente pela infecção de bezerros até próximo dos nove meses de idade, os quais são mais resistentes do que animais que adquirem primo infecção na idade adulta.

Mahoney; Mirre (1971) declararam que, desde que a maioria dos problemas no controle das babesioses nos rebanhos está relacionada com alterações na estabilidade, a medição do valor de inoculação é essencial para a avaliação do estado epizootiológico da população de hospedeiro. As medições envolvem a contagem de carrapatos nos hospedeiros e exame microscópico dos carrapatos para determinar o valor de infecções com babésias, porém são consideradas muito trabalhosas para a aplicação de rotina. Todavia, as condições nas quais os animais jovens adquirem a infecção também estão relacionados ao valor de inoculação. Nas babesioses, as primeiras infecções permanecem por longo tempo e numa situação enzoótica, com isso a taxa de mortalidade passa a ser baixa.

Nas infecções com *B. bovis* e *B. bigemina* de bovinos *Bos taurus*, uma inoculação a partir de um carrapato infectado transmite a infecção, mas a capacidade do carrapato de transmitir a *Babesia* sp. pode ser menor para as raças de bovinos mais resistentes, tal como *B. indicus*. Quando o valor de inoculação cai abaixo do nível crítico para a estabilidade, há uma alta incidência de casos clínicos, já que somente uma baixa proporção, menos de 50% dos animais jovens, terá tido contato com a infecção antes da imunidade passiva declinar. O valor de inoculação é suficientemente alto para expor o restante dos animais dentro de dois ou três anos. Uma redução posterior do valor de inoculação, todavia, determina uma incidência tão baixa de casos que a ocorrência da doença pode não ser reconhecida, e uma grande proporção da população poderá nunca ser exposta à infecção.

Numa situação a campo, na qual os bovinos são expostos a um desafio natural repetido com *Babesia* spp. por carrapatos, Mahoney (1973) afirmou que a frequência da parasitemia em animais clinicamente normais foi maior do que uma única infecção em bovinos mantidos livres de carrapatos. Nesta última situação, a prevalência flutuou largamente e aproximou-se de zero ao longo dos anos. Porém, se a infecção repetida ocorresse, haveria uma curva que se elevaria de zero para um valor máximo após um ou dois anos e então declinaria. Também ficou estabelecido que pelo menos 12 larvas/dia de *R. (Boophilus) microplus* foram suficientes para infestar cada vaca (*B. taurus*) e para produzir um valor crítico de inoculação para *B. bovis*.

Mahoney (1977) observou que animais nativos em áreas enzoóticas foram normalmente protegidos das babesioses pela infecção natural no início da vida. Contudo, quando o número de carrapato foi baixo, uma proporção dos animais perdeu a infecção imunizante e se tornou adulto

susceptível. Este pesquisador afirmou ainda que, estudos sorológicos podem também ser usados para estimar o valor de inoculação e conseqüentemente, o risco de infecção.

Estudos de Ribeiro (1991) sobre os aspectos epidemiológicos da anaplasmoze bovina, em quatro regimes de manejo em Minas Gerais, indicaram que esta é uma doença de característica endêmica no Estado. Ao observar o curso natural da doença, em 13 bezerras criados semi-estabulados, verificou que todos se tornaram infectados em torno de 62 dias de idade. Os anticorpos colostrais persistiram por um período variável de 12 a 40 dias. Todos os animais apresentaram parasitemia e a metade mostrou sintomas clínicos e curou-se espontaneamente. As condições de manejo foram boas e os animais receberam aleitamento artificial e alimentação suplementar.

Mahoney et al. (1981) estudaram a transmissão da *B. bovis* pelo carrapato *R. (Boophilus) microplus* em rebanhos bovinos europeu e zebu x europeu na Austrália, sob condições diferentes de infestação, e concluíram que os bovinos zebu x europeu não possuíam valores de inoculação maiores do que o nível mínimo, embora, nenhuma medida de controle fosse aplicada. Isto foi atribuído aos baixos níveis de infecção por espécies de *Babesia* nos carrapatos, quando comparados àqueles observados nos bovinos europeus e a alta resistência ao carrapato dos mestiços de zebu, que mantiveram as populações de carrapatos em baixos níveis. Ambos fatores combinados produziram um baixo valor de inoculação. Foi deduzido, matematicamente, que os animais zebu x europeu necessitaram de uma infestação média anual de no mínimo 35 carrapatos/cabeça/dia para assegurar a estabilidade das babesioses.

Mc Cosker (1981) alertou para o fato de que o controle químico do *R. (Boophilus) microplus* pode alterar a estabilidade enzoótica dos agentes da Tristeza Parasitária em uma região. A taxa de infecção depende diretamente do valor de inoculação de parasitos pelos carrapatos infectados. Sob alterações nas condições climáticas e de manejo dos animais, tais como: seca prolongada, rotação de pastagens, banhos carrapaticidas e outros fatores que afetem o número de carrapatos infectados nas pastagens, uma área enzoótica poderá tornar-se instável e a enfermidade ser causa de elevados prejuízos. O autor alerta ainda, que em muitos países, principalmente da América Latina, a epidemiologia das babesioses não está suficientemente entendida para permitir a identificação de áreas enzooticamente estáveis e instáveis ou para definir os limites das áreas enzoóticas. Nesses países, não somente há perdas associadas com o movimento de gado para dentro ou para fora das áreas enzoóticas, mas também há perdas resultantes da instabilidade dentro das próprias áreas enzoóticas.

Utilizando-se de programa de computador para simular as relações existentes entre o carrapato vetor, hemoparasitos e o bovino no estado americano do Texas, Smith (1983) concluiu que o limiar econômico para as infestações por carrapato deve ser em torno de oito a nove fêmeas ingurgitadas/dia. Abaixo dessa ordem, o risco de surto de babesiose é significativamente aumentado devido à instabilidade enzoótica e menos de aproximadamente duas fêmeas/dia, *B. bovis* desaparece do rebanho. Acima, todos os bovinos foram infectados durante o período em que o bezerro é resistente (até os nove meses de idade, aproximadamente). A taxa de inoculação de babésias foi mais instável nos valores pré-citados, devido a instabilidade na população de carrapatos e na taxa de infecção destes. O risco de surto de babesioses entre bovinos velhos, menos resistentes, foi também maior. Acima desses valores, há pouca chance de surtos de babesioses em bovinos nativos, mas, eles estão sujeitos ao estresse fisiológico devido à alimentação (e a ação espoliativa) do carrapato.

Os níveis de imunoglobulinas para *B. bigemina* e *B. bovis*, em soros de bezerras das raças Nelore, Ibagé e mestiços de Nelore, do nascimento ao desmame, foram determinados por Madruga et al. (1984) pela técnica RIFI. Constatou-se que a média do título sorológico apresentou um decréscimo nos níveis de anticorpos colostrais entre o 28º e 56º dias de idade

para *B. bigemina* e entre o 56° e 84° dias para *B. bovis*. Os autores relataram ainda que, a produção ativa de anticorpos para *B. bigemina* foi observada aos 84 dias e aos 112 contra *B. bovis*. Ao final do experimento todos os animais estavam sorologicamente positivos. Finalmente consideraram que, embora a região fosse área de estabilidade enzoótica, existiu um período crítico de baixa resistência humoral, no qual puderam ocorrer casos clínicos de babesioses.

Kessler et al. (1987) após o isolamento de cepas puras de *B. bovis* e *B. bigemina* em uma área enzoótica no Brasil, verificaram que as larvas de *R. (Boophilus) microplus* transmitiram somente *B. bovis* quando removidas do animal infectado no quinto dia da infestação, enquanto que no sexto dia houve transmissão de *B. bigemina*. As ninfas e os adultos transmitiram somente *B. bigemina* e não ocorreu transmissão de *Anaplasma* pelas larvas, ninfas ou adultos.

Ao investigar a prevalência de babesioses em bovinos fêmeas com idade superior a 24 meses, na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, através do teste RIFI, Patarroyo et al. (1987) verificaram que, dos soros estudados, 79,04% foram positivos para anticorpos contra *B. bigemina* e 82,53% para *B. bovis*. Foram observadas diferentes situações epidemiológicas dentro da área fisiográfica, sendo esta considerada pelos pesquisadores como uma área de instabilidade endêmica para babesiose, e que algumas microrregiões podem ser classificadas como áreas marginais. Consideraram ainda que, devido a falta de estudos sistemáticos das doenças causadas por hemoparasitos, não há dados epidemiológicos baseados em sorologia nas diferentes áreas do Brasil, e que é necessário o conhecimento da prevalência da infecção por *Babesia* spp. nos bovinos numa área determinada, em razão da sua importância para formulação de programas de controle e erradicação.

Todorovic (1975) enfatizou que a identificação de *Babesia* spp em esfregaço de sangue é evidência verdadeira de infecção, todavia, o exame microscópico negativo não a exclui. Atualmente, na fase inicial de infecção, em populações bovinas imunes e naquelas que tem sido terapeuticamente tratadas, a detecção de *Babesia* spp em esfregaços sanguíneos corados é escassa. A identificação pelo exame microscópico em esfregaço consome tempo e é cansativo, especialmente quando a maioria de esfregaços é negativa (SANTANA, 2000).

3 METODOLOGIA

3.1 Local

Os trabalhos de campo foram conduzidos no Setor de Bovinocultura de Leite, da Fazenda do Instituto de Zootecnia (FAIZ) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), situada no Km 47 da antiga Rodovia Rio – São Paulo, localizada na microrregião Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro (latitude sul 22° 80' e longitude oeste 43° 68' e altitude de 34 m).

A duração das coletas foi de doze meses, com início em julho de 2006 e término em junho de 2007.

Os processamentos foram realizados no Laboratório de Doenças Parasitárias, Departamento de Epidemiologia e Saúde Pública, do Instituto de Veterinária (IV) da UFRRJ, localizado no prédio do Projeto de Sanidade Animal (convênio UFRRJ/Embrapa); no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária, Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária, do IV da UFRRJ; no Laboratório de Gramíneas da Embrapa Agrobiologia, em Seropédica-RJ; e no Laboratório de Sanidade Animal da Embrapa Gado de Corte, situado em Campo Grande-MS.

3.2 Dados Climáticos

O clima na região pertence à Classe Aw, segundo a classificação de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco. Os dados sobre as variáveis climáticas foram fornecidos pelo posto de meteorologia - Ecologia Agrícola do Km 47 Convênio Pesagro-Rio, e analisados para determinação da temperatura média das máximas, médias e mínimas, além da umidade relativa do ar e do índice pluviométrico.

3.3 Animais

Foram utilizadas um total de 17 bezerras fêmeas, com idades entre 15 e 14 meses, mestiças *Bos taurus* X *B. indicus*, nascidas durante ou pouco antes do período do estudo.

Os animais foram separados em três grupos, sendo um com idade de até 2 meses, de 3 a 6 meses e a partir de 7 meses. Os mesmos bezerros migraram nos grupos de acordo com a idade. Esta divisão foi baseada no manejo zootécnico adotado pela propriedade (tópico a parte). Todos os animais eram mantidos em piquetes destinados a bezerros desde o nascimento até completarem idade limite, sendo subdividido em um piquete coletivo para bezerros mantidos exclusivamente em aleitamento artificial, um para bezerros desmamados e alimentados com ração comercial (ou farelo de milho ou soja) e pasto, e outro para os demais, criados de modo extensivo. O pasto era composto predominantemente por *Brachiaria decumbens* consorciado com leguminosas.

Para desenvolvimento da presente pesquisa, não houve interferência no sistema de manejo adotado pela instituição, e os animais foram descarrapatizados e vermifugados, a fim de evitar morte em decorrência de situações de hiperparasitismo, segundo critérios e rotina adotados pela instituição.

Durante a condução dos estudos, sempre existiu a preocupação em observar o aspecto clínico geral dos animais e compará-los com a situação de normalidade, correlacionando quadros clínicos relevantes com os dados obtidos. Observações quanto à sanidade foram feitas semanalmente e sempre que solicitada pelo setor.

3.4 Manejo no Setor de Bovinocultura de Leite da FAIZ-UFRRJ

O manejo zootécnico de bezerros estabelecido pelo setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ, no período de estudo, foi consolidado ao

longo dos anos, e por se tratar de uma fazenda didática, segue algumas características comuns a diversas outras propriedades da região sudeste e que se aplica a outras regiões brasileiras.

Em relação ao manejo dos bezerros até 2 meses, estes foram apartados logo ao nascimento (nas primeiras 24 horas), mantidos em piquete destinado aos recém-nascidos, e bem próximo a sede do setor, livre do contato com qualquer animal adulto e/ou com idade acima de três meses. Foi fornecido o colostro nos primeiros 5 a 7 dias, relativo a sua progenitora, e sua posterior alimentação foi basicamente leite, oferecido em mamadeiras por duas vezes ao dia, num total de 4 litros/animal/dia. O desmame foi feito nas últimas semanas antes de transferi-los ao piquete subsequente.

Ao completarem três meses, estes animais foram transferidos para piquetes intermediários até completarem sete meses. Uma importante e marcante observação é que este piquete foi utilizado também para alocar vacas no período do pré-parto, a fêmea gestante que era mantida em pasto destinado a animais adultos, quando estava próximo do período previsto para o parto, o que variava de uma a duas semanas anteriores, era alocada neste piquete, fazendo com que os bezerros fossem expostos de maneira precoce a intensa infestação por carrapatos.

Após completarem sete meses de idade esses bezerros eram transferidos para piquetes maiores destinados a novilhas e vacas adultas que não estavam na linha de ordenha.

Um outro dado importante detectado no período acompanhado está relacionado a seqüência de banhos com carrapaticida, cujas aplicações se deram em períodos irregulares, além da mesma base química ter sido utilizada por longos períodos sem substituição (anexo 1).

Todos os animais da fazenda foram banhados no mesmo dia, exceto o grupo de animais com idade de até 2 meses, que não recebiam o carrapaticida.

3.5 Contagem de Carrapatos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Para o estudo da distribuição de carrapatos adultos *R. (Boophilus) microplus*, a cada 14 dias os animais eram contidos de modo individual, contadas todas as fêmeas ingurgitadas (ou parcialmente ingurgitadas) maiores ou iguais 4,5 mm eventualmente presentes em todo o hemisfério direito de cada animal, segundo adaptação de método citado por Wharthon; Utech (1970).

Para se obter a estimativa do número total de carrapatos adultos, o resultado de cada contagem foi multiplicado por dois e, assim, calculado a média por animal/coleta.

Para se determinar quantidade de formas jovens de *R. (Boophilus) microplus* nos bezerros, devido a dificuldade na contagem individual, foi estipulada uma classificação qualitativa de larvas e ninfas, variando de 0 a 4, para infestações negativa (0), leve (1), leve-moderada (2), moderada-alta (3) e alta (4).

3.6 Coleta das Amostras de Sangue

No mesmo dia em que foram feitas as contagens de carrapatos, amostras de sangue venoso foram obtidas, de cada um dos bezerros individualmente, em frascos contendo anticoagulante EDTA a 10% (para realização de hemograma) e frascos sem anticoagulante destinados para sorologia, ambos à vácuo.

3.7 Exame Hematológico

A partir do sangue total, com anticoagulante, foi realizado hemograma, com base nas técnicas de rotina usadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da UFRRJ (COLES, 1987), para verificação dos seguintes parâmetros: microhematócrito (VG), hematimetria em câmara de Neubauer e concentração de hemoglobina pelo método da cianometahemoglobina. Os índices hematimétricos volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM) foram calculados a partir do volume globular, da concentração de

Hemoglobina e da hematimetria. A concentração plasmática e protéica (PPT) e o fibrinogênio foram determinados por refratometria. A leucometria global foi determinada em câmara de Neubauer e a leucometria específica pela contagem diferencial em superfície de lâmina corada com kit panótico.

Para efeitos estatísticos do estudo, apenas o hematócrito foi utilizado.

3.8 Processamento Sorológico

Os soros obtidos após a centrifugação do sangue foram aliquotados individualmente em tubos de polipropileno, identificados, armazenados em freezer a temperatura de 20°C negativos e processados ao final da coleta de amostras.

As análises para detecção de anticorpos foram baseadas no ensaio de imunoadsorção enzimática (ELISA) indireto, e realizados de acordo com padronização específica para cada agente, sendo: *Babesia bovis*, segundo Madruga et al. (1997); *B. bigemina*, segundo Araújo et al. (1998); *Anaplasma marginale*, segundo Melo et al. (2006); *Borrelia* sp., segundo Ishikawa et al. (1997).

As análises sorológicas para *Borrelia* sp. foram realizadas no Laboratório de Doenças Parasitárias da UFRRJ, e as leituras no Laboratório de Gramíneas da EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia (CNPAB).

Os ELISA indiretos, para os agentes da Tristeza Parasitária Bovina, foram realizados no Laboratório de Sanidade Animal da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC).

3.8.1 Antígenos e soros controles para *Babesia bigemina*, *B. bovis* e *Anaplasma marginale*

Foram utilizados antígenos brutos de *B. bigemina* e *B. bovis*, antígeno recombinante truncado MSP 5 (*major surface protein 5*) de *A. marginale* e soros controles negativos e positivos, ambos gentilmente cedidos pelo Dr. Flávio Ribeiro de Araújo, Pesquisador da EMBRAPA - CNPGC, situada em Campo Grande, MS.

3.8.2. Antígenos e soros controles de *Borrelia burgdorferi*

Foi utilizada como referência *B. burgdorferi* stricto sensu cepa G39/40 de origem americana, mantida no Laboratório de Integração Artrite e Microrganismo, Departamento de Reumatologia, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Centro de Referência para Borreliose de Lyme no Brasil e gentilmente cedido pelo Prof. Dr. Natalino Hajime Yoshinari.

A partir desta cultura de *B. burgdorferi*, foi obtido antígeno bruto segundo metodologia adaptada por Guedes Jr. (2006).

O soro controle positivo foi gentilmente cedido pelo Prof. Dr. Adivaldo Henrique da Fonseca - UFRRJ, e os soros negativos foram cedidos também pelo Dr. Flávio Ribeiro de Araújo – EMBRAPA/CNPGC.

3.8.3 Determinação do “Cutoff” para *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale* e *Borrelia burgdorferi*

Os pontos de corte (“*cutoff*”) para os ensaios foram determinados segundo metodologia descrita por Frey et al. (1998), utilizando a distribuição *t-Student*, sendo a fórmula matemática expressa como a soma da média das leituras das densidades ópticas (DO) dos soros controles negativos com o desvio-padrão multiplicado por um fator que é baseado no número de controles negativos e no intervalo de confiança:

Em que:

$$\text{Cutoff} = \bar{X} + \text{SD} \sqrt{1 + (1/n)}$$

\bar{X} : Média das leituras das DO dos soros controles negativos

SD : Desvio-padrão

t : valor para a distribuição t, baseado em n e no percentual de nível de confiança desejado.

n : número de controles negativos,

Para cada placa, o “*cutoff*” foi calculado com 12 soros controles negativos, sendo o nível de confiança de 99,0% e valor de t igual a 2,829, segundo tabela com valores da distribuição-t para cálculo de “*cutoff*” (FREY *et al.*, 1998).

Os dados obtidos de densidades ópticas foram convertidos para percentual em relação ao “*cutoff*”, estabelecido para cada placa (DO*100”*cutoff*”), para classificar os animais como sorologicamente positivo ou negativo para o agente pesquisado.

Para efeito de classificação das áreas, utilizou-se os critérios de Mahoney; Ross (1972) e Smith (1980), que caracterizaram como estabilidade enzoótica as áreas cujos rebanhos possuem frequência de anticorpos acima de 75%, áreas de instabilidade enzoótica, aqueles com frequência inferiores a 75%, e áreas marginais aquelas cujas frequências estão muito próximas do limite.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar, durante os 12 meses, considerando-se o número médio por meses de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* dos três grupos de animais (tabelas 1, 2 e 3) e suas flutuações (figura 2, 3 e 4), que houve similaridade na dinâmica das curvas para larvas/ninfas e fêmeas.

Os valores das curvas de temperatura e pluviosidade para o período de estudo se mostraram dentro dos padrões para a região, quando comparado com a distribuição normal. A maior ocorrência de chuvas foi no mês de fevereiro/2006, período que geralmente apresenta níveis mais reduzidos de pluviosidade, assim como elevadas temperaturas nos meses de fevereiro, março e abril (Figura 1).

Baseado nas figuras 2, 3 e 4, sobre distribuição da população de carrapatos ao longo de 12 meses e de acordo com cada faixa etária, pode-se afirmar que os diferentes estágios de *R. (Boophilus) microplus* estiveram presentes durante quase todo o período de observação e em todas faixas etárias dos bezerros estudados.

As contagens de carrapatos *R. (Boophilus) microplus* nos animais com até 2 meses de idade foi em média menor do que nas idades superiores. Este fato pode ser explicado em decorrência de que nesta faixa etária os animais permaneceram em piquete isolado, sem o acesso de outros animais (total de 27 dados). Embora tenha ocorrido variação na distribuição da população de larvas e ninfas, por praticamente todo o período, foi observado no máximo o grau de infestação leve nas faixas etárias de até 2 meses e 3 a 6 meses e tendência de moderada ou moderada alta nos bezerros com mais de 7 meses de idade (figuras 2, 3 e 4). A maior disponibilidade de larvas e ninfas, bem como fêmeas de *R. (Boophilus) microplus* nas pastagens dos bezerros, com idade entre 3-6 meses, pode ser explicada pelo fato de que animais adultos, particularmente as vacas no período do pré-parto, compartilhavam o mesmo piquete.

O grau de infestação por *R. (Boophilus) microplus* em animais com até 2 meses (Figura 2) apresentou um pico nos meses de dezembro e janeiro (temperatura entre 25 e 26 °C e umidade relativa de 150 mm³, sendo que o máximo de adultos contados foi de 80 fêmeas, coincidindo com o nível infestação moderada para larvas/ninfas, que na mesma época apresentou as maiores populações (total de 11 dados).

O grau de infestação por carrapatos fêmeas de *R. (Boophilus) microplus* nos animais com idade entre 3 e 6 meses (Figura 3) apresentou 3 picos, sendo um em julho (10 dados), um em novembro (6 dados) e outro de março a maio (total de 21 dados). As contagens de formas imaturas sempre foram de leve à moderada.

A distribuição da população de carrapatos *R. (Boophilus) microplus* em animais com idade superior a 7 meses (Figura 4) foi em média elevada para os três grupos, sendo que a infestação por adultos demonstrou uma tendência a diminuir ao longo do período analisado, provavelmente em decorrência das elevadas temperaturas observadas a partir do mês de janeiro de 2007 e do aumento das chuvas a partir de outubro de 2006. Para esta faixa etária, predominou populações moderadas a moderadas altas de larvas e ninfas, corroborando com Costa (1982), que correlacionou a diminuição na população de carrapatos, no município de Valença, estado do Rio de Janeiro, com o aumento da precipitação pluviométrica no período de novembro a fevereiro.

Segundo Gauss; Furlong (1998), a sobrevivência de larvas de *R. (Boophilus) microplus* nas pastagens é menor nos meses de verão, no entanto, não se pode descartar a influência da taxa de lotação dos piquetes sobre a curva de parasitismo, uma vez que a maior taxa pode contribuir para maiores cargas parasitárias. No presente estudo não houve influência de superlotação em nenhum dos piquetes.

Sutherst et al. (1983b) propuseram que o aumento natural da população de *R. (Boophilus) microplus* ocorreu devido a alterações das condições fisiológica dos animais, em decorrência do estresse nutricional, que acentua a perda da resistência e retarda a sua recuperação. Dogiel (1964) mencionou que a perda da resistência dos animais aos parasitos em geral, esteve associado com a má nutrição.

Também O'Kelly; Seifert (1969) observaram em animais mestiços de Shorthorn x Hereford, que o nível de resistência ao carrapato foi estável diante de uma dieta adequada, e que sua deficiência influenciou na queda da resistência.

Desta forma, o aumento no número de carrapatos *R. (Boophilus) microplus* nos meses do período de seca nos animais acima de 7 meses, pode ter ocorrido em razão de uma diminuição da resistência dos animais, principalmente para fixação de larvas, e em consequência da má alimentação neste período.

A distribuição dos índices de densidades ópticas (DO) obtidos do ensaio ELISA indireto, expresso em percentual com relação ao “*cutoff*” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale* e *Borrelia* sp. no soro de bezerros, de acordo com as faixas etárias (Figuras 5, 6 e 7), demonstram que todas possuem animais soropositivos para os agentes pesquisados.

De acordo com a tabela de frequência de positivities por meio do ELISA indireto para *B. bigemina*, *B. bovis*, *A. marginale* e *Borrelia* sp. dos soros de bezerros pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ (Tabela 4), pôde-se verificar que o percentual de soropositivos tende a uma curva na qual o maior valor percentual é para *B. bovis*, seguido de *B. bigemina*, *A. marginale* e o menor valor para *Borrelia* sp. em todas as faixas etárias. Pode-se observar também um aumento na frequência dos valores percentuais dos respectivos agentes quando comparados os grupos etários.

As figuras 8, 9 e 10 representam as distribuições médias de DO, por meses estudados, expresso em percentual com relação ao “*cutoff*” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para *B. bigemina*, *B. bovis*, *A. marginale* e *Borrelia* sp. no soro de bezerros, valores acima de 100% indicam animais soropositivos no teste ELISA indireto. Pôde-se evidenciar que, conforme as idades aumentam, também aumenta a frequência de animais sorologicamente positivos. Somente nas faixas etárias acima de 7 meses, as médias dos animais apresentam reação positiva para os 4 agentes pesquisados, isto se deu nos períodos de outubro a fevereiro (figura 10).

Nos grupos com idade de até 2 e 3-6 meses, em médias, os animais foram sempre negativos para *Borrelia* sp., além disso, os com idade até 2 meses foram, em média, negativos também para *A. marginale* (figuras 8 e 9).

A frequência muito baixa de animais soropositivos para *B. bigemina*, *B. bovis*, *A. marginale* nos bezerros com até 2 meses de idade (figura 5) sugere uma baixa taxa de transferência de anticorpos colostrais. Este fato pode significar risco para aparecimento de surtos de babesioses ou anaplasmoses.

A baixa resposta imunológica dos animais aos hemoparasitos também pode estar relacionada ao estresse nutricional nos bezerros. Existindo mudança na dieta do indivíduo ou baixa oferta de alimentos no período de estiagem e seca das pastagens, o título de IgG tende a diminuir. Isto se dá por causa da diminuição na síntese de anticorpos, e não em decorrência de uma provável falta de contato com o agente. O animal mal nutrido seja bezerro ou adulto não possui eficácia na resposta imune e superação de enfermidades (TIZARD, 2002).

Este fato corrobora com a análise comparativa entre os dados climáticos (figura 1) e a curva de DO mensais expresso em percentual com relação ao “*cutoff*” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para *B. bigemina*, *B. bovis*, *A. marginale* e *Borrelia* sp. no soro de bezerros (figuras 8, 9 e 10). O organismo dos animais provavelmente não responde de maneira adequada no período da seca, porque a resposta tende a diminuir nessas condições, e aumentar quando há uma melhora do estado nutricional, em consequência com o início do período de chuvas, onde a

oferta e a qualidade das pastagens aumenta e melhora. No presente estudo o aspecto geral dos animais variou de bom a regular em todas as faixas etárias.

A sorologia para *Borrelia* sp. segue a mesma dinâmica da curva de valores de DO para os agentes da TPB (figuras 8, 9 e 10), porém com valores percentuais bem baixos. Seu aspecto, quando analisado de modo isolado, não é indicativo de surtos ou mesmo de quadros clínicos severos, porém os resultados indicam que há uma grande contribuição no aspecto epidemiológico deste agente no Brasil.

A epidemiologia da borreliose é diferente da babesiose, portanto é necessária uma avaliação diferenciada, principalmente no que diz respeito ao sistema de transmissão e infecção, já que é mais complexo e menos conhecido do que o das babesioses onde a transmissão se dá pelas formas jovens do carrapato *R. (Boophilus) microplus*, sendo *B. bovis* por larvas e *B. bigemina* por ninfas.

Apesar de *B. theileri* causar doença branda em bovinos, sua importância se dá pelo potencial para ser confundida com *B. coriaceae* e *B. burgdorferi*. Assim relataram Rogers et al. (1999) em seu estudo afirmando que a distinção sorológica entre as espécies de *Borrelia* sp citadas é possível, entretanto, a maior parte dos estudos sorológicos atuais utiliza antígeno bruto, havendo, portanto alto potencial para reações cruzadas, particularmente em áreas onde os agentes coincidem.

De acordo com Guedes Jr. (2006) a prevalência de anticorpos para *B. burgdorferi* no estado do Pará, foi alta. Segundo o autor esse fato se deu por reação cruzada entre *B. theileri*, *B. coriaceae* e *B. burgdorferi*.

Por isso, é necessário o desenvolvimento de provas sorológicas que façam distinção das diferentes espécies que acometem bovinos para avaliar o potencial zoonótico de cada uma (ROGERS et al., 1999). Provas sorológicas mais sensíveis como “Western blotting”, ELISA competitivo e ELISA com antígeno recombinante devem ser usadas para evitar as reações cruzadas provocadas por diferentes espécies do gênero *Borrelia* (GUEDES JR., 2006).

Não foi observada qualquer tendência de distribuição sazonal das infecções pelos hemoparasitos estudados, seja em relação à distribuição de carrapatos, seja em relação ao clima. Porém Mahoney (1969) e Emmerson et al. (1974) verificaram uma flutuação sazonal de parasitemia para babesioses associada ao aumento da infestação por carrapatos. Contudo, os resultados aqui encontrados são semelhantes com as observações de Johnston (1967), que não observou qualquer correlação entre o número de carrapatos e a incidência de parasitemia para espécies do gênero *Babesia*.

De acordo com Mahoney et al. (1981) na Austrália, os animais resultantes do cruzamento zebu x europeu requerem uma carga média diária de 35 carrapatos/animal para assegurar a estabilidade enzoótica das babesioses. Smith (1983) utilizando computador para a simulação das relações bovino x carrapato x vetor, concluiu que as infestações ótimas parecem variar de 10 a 40 fêmeas ingurgitadas/animal/dia para assegurar a estabilidade enzoótica, com o mínimo de prejuízo pela perda no ganho de peso dos animais.

Quando comparadas ambas as faixas etárias (tabela 4), constatou-se uma maior média de animais com anticorpos anti *B. bovis* e *B. bigemina* nos animais com idade acima de 7 meses e a região se enquadrava como área de estabilidade enzoótica para babesioses (MAHONEY et al., 1981). Nesta faixa etária, a propriedade foi considerada como de instabilidade para *A. marginale* e *Borrelia* sp.

Para as demais idades, até 2 e entre 3-6 meses, estes animais ainda estão em condições de instabilidade enzoótica.

Por ser considerada uma área de estabilidade enzoótica para TPB, os agentes estavam presentes na população de *R. (Boophilus) microplus* o ano todo. Portanto, se os animais tiveram contato permanente com o agente, a provável influência para variação (flutuação) das DO em relação ao “cutoff” esteve ligada ao manejo dos animais, tanto em relação à

distribuição dos animais por faixa etária quanto pelo fator nutricional. Segundo Smith (1983) menos de duas fêmeas ingurgitadas/animal/dia poderiam conduzir ao desaparecimento de *B. bovis* do rebanho.

Segundo D'Andrea et al. (2006) em São Paulo, a situação imunológica do rebanho Holandês para as babesioses não foi preocupante porque estavam em áreas de estabilidade enzoótica, ao contrário dos animais da raça Nelore, que estavam numa situação de instabilidade devido a sua maior resistência ao *R. (Boophilus) microplus*. Quando a frequência de anticorpos é baixa, mesmo em áreas estáveis, os animais *B. indicus* estão mais susceptíveis à ocorrência da doença aguda, devido a sua alta resistência a infestação.

A importância do conhecimento da soroprevalência regional pode ser alterada devido à introdução, cada vez mais intensa, de animais *B. taurus*, e também por manejos que possam propiciar uma maior difusão da doença, tais como o uso indiscriminado de carrapaticidas (D'ANDREA et al., 2006).

Considerando os valores propostos por Mahoney et al. (1981) e Smith (1983) em regiões da Austrália e dos Estados Unidos, respectivamente, extrapolou-se que o controle do carrapato *R. (Boophilus) microplus* na área da bovinocultura de leite da FAIZ-UFRRJ somente teria sido necessário para o lote de animais com idade superior a 7 meses. Nas condições de manejo utilizado estes animais conviviam com rebanho adulto, cujo grau de infestação para carrapatos foi sempre elevado ao longo do período.

De Vos; Potgieter (1983) também não encontraram justificativas econômicas para a utilização de banhos regulares com carrapaticidas, como meio de minimizar o risco de surtos de babesioses na África do Sul. Smith (1983) afirmou que a extrema sensibilidade da taxa de esporozoítas em flutuar com o número de carrapatos, indicam que a prevenção da transmissão pode ser obtida com menos controle intensivo do carrapato do que geralmente se supõe.

Deve-se estar atento ao fato de que, a dificuldade na manutenção da estabilidade em baixos níveis de infestação, desestimula banhos estratégicos como meio de manter a imunidade do rebanho para as babesioses (SMITH, 1983).

De acordo com o “Teste de Sensibilidade de Carrapatos a Carrapaticidas”, preconizado pela Embrapa/Gado de Leite, sede em Coronel Pacheco-MG, e realizado em julho de 2007 pela mesma (figura 11), com amostra de carrapatos *R. (Boophilus) microplus* coletados de animais da própria FAIZ/UFRRJ, a eficiência do produto a base de Amitraz, utilizado para banhar os animais era de apenas 10,2% (Triatox[®] Pulverização). Evidenciando, portanto, que o produto não era capaz de combater com sucesso as infestações provocadas por *R. (Boophilus) microplus*.

O aparecimento de cepas resistente ao carrapaticida à base de amitraz, empregado nos animais, também pode ser considerado um fator importante na instabilidade em relação aos hemoparasitos, e resulta em elevadas cargas de carrapatos após períodos prolongados de tratamento, este fato corrobora com Curnow (1973).

O número médio de carrapatos presente nos animais com idade entre 3-6 e acima de 7 meses (Tabela 2 e 3), esteve quase sempre acima dos valores ideais citados anteriormente, e o carrapaticida, em nenhum momento, demonstrou eficácia. Isto, provavelmente, como já descrito, em razão da presença de cepas de *R. (Boophilus) microplus* resistentes ao amitraz.

Nos demais meses do ano, a carga média de *R. (Boophilus) microplus* foi mais baixa, e seu controle artificial poderia até comprometer a estabilidade enzoótica da região com o desaparecimento da babesiose por *B. bovis* por exemplo (MAHONEY, 1974; McCOSKER, 1981).

O controle intensivo do *R. (Boophilus) microplus* para animais mestiços de zebu, na área do experimento, não deve merecer tanta importância como se supõe, já que os animais empregados são fruto de um longo e perfeito processo de seleção natural (WHARTON et al.,

1973) e, com efeito, a introdução de animais europeus (*Bos taurus*) objetivando o aumento na produção de leite, deve ser racional e criteriosa.

Os esfregaços sanguíneos não foram considerados relevantes no presente estudo, pois nenhum dos animais apresentou qualquer sintomatologia equivalente a TPB e a borreliose bovina. Todorovic (1975) constatou que a identificação de *Babesia* spp. em esfregaços sanguíneos de populações bovinas imunes é rara, consome tempo e é cansativa, especialmente quando a maioria dos esfregaços é negativa. Segundo Santana (2000), o exame direto de esfregaço de sangue possui baixa sensibilidade em infecções subclínicas e em portadores assintomáticos.

Nenhuma evidência clínica, ou em nível de média de microhematócrito, para quadros anemiantes foi observada em qualquer grupo (Tabelas 1, 2 e 3). Em relação aos demais valores hematológicos (Tabelas 5, 6 e 7), ambos estavam dentro dos parâmetros normais para a espécie, sem alterações significativas (Coles, 1987).

Riek (1957) observou em animais Shorthorn submetidos à infestações maciças, uma pequena e temporária redução no número de eritrócitos e na concentração de hemoglobina, sem nenhuma alteração leucocitária. Os valores retornaram logo à normalidade quando cessou a infestação. Também O'Kelly; Seifert (1969) não encontraram alterações significativas no VGM, HGM e CHGM de animais Shorthorn x Hereford submetidos à infestações artificiais. Estes mesmos pesquisadores (O'KELLY; SEIFERT, 1970), em outro estudo, não evidenciaram alteração significativa no CHGM de bovinos Shorthorn x Hereford altamente infestados por *R. (Boophilus) microplus* e submetidos a um plano de baixa nutrição.

Seifert (1971b) trabalhou com animais mestiços de zebu (Africander x Brahman) e constatou que em baixos níveis de infestação, as alterações nos parâmetros sanguíneos foram pequenas. Deste modo, parece que a citação feita por certos autores (RIEK, 1957; CORRIER et al., 1979; ARTECHE, 1992), de que uma enorme quantidade de sangue é espoliada pelo carrapato *R. (Boophilus) microplus*, parece um pouco alarmista quando se trata de bovinos azebuados.

Tabela 1. Número médio de larvas, ninfas e fêmeas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, valores de hematócrito e valores das densidades ópticas, expressos em percentual com relação ao “*cutoff*” (DO x100/“*cutoff*”), obtidas pela técnica ELISA indireto de bezerros com até 2 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia - FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007

Mês	Número de animais	Contagens de carrapatos		Hematócrito (%)	Densidade óptica média pela técnica ELISA Indireto (DO x100/“ <i>cutoff</i> ”)			
		Larvas / Ninfas*	Adultos**		<i>B. bigemina</i>	<i>B. bovis</i>	<i>A. marginale</i>	<i>Borrelia</i> sp.
julho	2	0	0	36	77,6	69,8	68,2	42,4
agosto	2	0	1	39	33,6	52,5	37,2	57,5
setembro	2	1	25	29	48,1	56,6	40,3	37,2
novembro	2	1	1	22	71,0	65,6	61,5	59,4
dezembro	4	2	80	25	82,2	82,9	85,1	44,5
janeiro	7	2	65	30	86,3	102,2	84,6	53,0
fevereiro	2	1	10	25	78,2	106,7	63,0	85,8
abril	1	0	0	17	59,3	110,9	79,1	69,4
maio	3	1	10	34	100,9	136,2	78,7	73,1
junho	2	0	2	20	100,3	132,5	75,6	61,4

* 0= ausência de larvas e ninfas; 1= infestação leve; 2=infestação moderada; 3=infestação moderada alta; 4= infestação alta.

** Carrapatos fêmeas medindo acima de 4,5 mm

Tabela 2. Número médio de larvas, ninfas e fêmeas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, valores de hematócrito e valores das densidades ópticas, expressos em percentual com relação ao “*cutoff*” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$), obtidas pela técnica ELISA indireto de bezerros com 3 a 6 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia - FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.

Mês	Número de animais	Contagens de carrapatos		Hematócrito (%)	Densidades ótica média pela técnica ELISA Indireto ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$)			
		Larvas / Ninfas*	Adultos**		<i>B. bigemina</i>	<i>B. bovis</i>	<i>A. marginale</i>	<i>Borrelia</i> sp.
julho	10	1	65	32	113,8	89,2	85,2	58,4
agosto	8	1	0	40	78,6	92,7	83,2	58,0
setembro	4	1	35	36	70,2	80,3	68,5	51,6
outubro	6	1	25	34	78,4	90,5	73,1	44,7
novembro	6	2	45	32	109,8	124,7	101,0	53,4
dezembro	2	1	5	30	129,9	128,6	91,0	97,6
Janeiro	2	1	5	34	144,7	155,8	129,1	58,0
fevereiro	4	1	30	23	142,4	121,0	92,8	72,4
março	6	2	90	28	132,2	156,3	105,2	80,7
abril	6	2	65	27	131,0	160,0	104,3	86,0
maio	9	2	50	29	178,2	216,6	138,4	66,8
junho	2	0	0	36	149,2	196,0	126,7	59,1

* 0= ausência de larvas e ninfas; 1= infestação leve; 2=infestação moderada; 3=infestação moderada alta; 4= infestação alta.

** Carrapatos fêmeas medindo acima de 4,5 mm

Tabela 3. Número médio de larvas, ninfas e fêmeas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, valores de hematócrito e valores das densidades ópticas, expressos em percentual com relação ao “*cutoff*” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$), obtidas pela técnica ELISA indireto de bezerros com mais de 7 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia - FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.

Mês	Número de animais	Contagens de carrapatos		Hematócrito (%)	Densidades ótica média pela técnica ELISA Indireto ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$)			
		Larvas / Ninfas*	Adultos**		<i>B. bigemina</i>	<i>B. bovis</i>	<i>A. marginale</i>	<i>Borrelia</i> sp.
julho	9	2	170	27	106,0	118,6	94,8	64,9
agosto	12	3	205	24	92,4	129,1	98,2	70,1
setembro	16	2	110	28	112,5	121,5	103,2	74,6
outubro	16	2	100	26	114,9	128,3	102,6	101,8
novembro	18	2	45	25	143,2	155,3	121,2	126,2
dezembro	12	3	100	26	135,5	159,8	123,7	133,6
Janeiro	12	2	50	26	141,9	174,3	134,8	123,0
fevereiro	7	1	20	29	146,5	180,9	140,6	106,6
março	6	2	4	30	138,8	166,7	109,5	78,5
abril	6	2	20	30	126,6	153,7	109,8	83,5
maio	3	1	10	31	110,5	166,0	116,1	75,8
junho	6	3	190	30	151,8	224,2	138,2	87,2

* 0= ausência de larvas e ninfas; 1= infestação leve; 2=infestação moderada; 3=infestação moderada alta; 4= infestação alta.

** Carrapatos fêmeas medindo acima de 4,5 mm

Tabela 4. Frequência de positivities através do ELISA indireto para *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale* e *Borrelia* sp. dos soros de bezerros pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ (N=215), de julho de 2006 a junho de 2007.

Idade dos bezerros	Total de Soros	<i>Babesia bigemina</i>		<i>B. bovis</i>		<i>Anaplasma marginale</i>		<i>Borrelia</i> sp.	
		positivos	%	positivos	%	positivos	%	positivos	%
Até 2 meses	27	7	25,9	13	48,2	6	22,2	2	7,4
De 3 a 6 meses	65	42	64,6	44	67,7	29	44,6	6	9,2
Acima de 7 meses	123	101	82,1	118	95,9	88	71,5	50	40,7
TOTAL	215	150	69,8	175	81,4	123	57,2	58	27,0

Tabela 5 Valores Hematológicos Médios, de bezerros de até 2 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ de julho de 2006 a junho de 2007.

Valores de referência: Hematócrito (VG) 24 - 46%; Proteínas Plasmáticas Totais (PPT) 7,0 – 8,5 g/dL; Fibrinogênio 100 – 400 mg/dL; Concentração de Hemoglobina 8 – 15 g/dL, Hematimetria 5 – 10 x 10⁶/μL; Leucometria Global 4 – 12 x 10³/μL; Volume Globular Médio (VGM) 40 – 60 fL; Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) 26 – 36%.

Mês	Hematócrito	PPT	Fibrinogênio	Hemoglobina	Hematimetria	Leucometria global	VGM	CHCM
julho	36,0	6,5	400	11,7	6,3	13050	58,7	32,4
agosto	39,5	6,2	500	11,8	8,0	10950	50,0	29,7
setembro	29,5	6,0	300	9,3	6,8	11150	45,4	31,2
novembro	22,0	7,0	500	7,1	5,3	9650	41,9	31,9
dezembro	25,0	5,3	600	8,1	6,2	11900	40,4	32,2
janeiro	30,4	5,6	429	8,3	5,1	15614	61,5	27,9
fevereiro	25,5	5,6	450	6,9	5,0	14600	51,5	27,0
abril	17,0	6,7	300	5,1	4,3	7500	39,5	30,0
maio	34,3	6,7	433	10,7	7,6	10767	46,4	31,1
junho	20,5	6,0	350	7,0	3,9	13550	53,2	34,1

Tabela 6. Valores Hematológicos Médios, de bezerros entre 3 e 6 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ de julho de 2006 a junho de 2007.

Valores de referência: Hematócrito (VG) 24 - 46%; Proteínas Plasmáticas Totais (PPT) 7,0 – 8,5 g/dL; Fibrinogênio 100 – 400 mg/dL; Concentração de Hemoglobina 8 – 15 g/dL, Hematimetria 5 – 10 x 10⁶/μL; Leucometria Global 4 – 12 x 10³/μL; Volume Globular Médio (VGM) 40 – 60 fL; Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) 26 – 36%.

Mês	hematócrito (VG)	PPT	Fibrinogênio	Hemoglobina	Hematimetria	Leucometria global	VGM	CHCM
julho	32,5	6,4	500	10,3	7,3	14920	44,6	31,8
agosto	39,1	6,5	488	12,9	8,8	16550	45,4	32,9
setembro	36,3	6,9	475	11,8	6,6	14050	55,3	32,6
outubro	34,0	6,7	433	11,1	7,0	16983	50,6	32,7
novembro	32,3	6,6	450	10,5	7,4	13833	44,7	32,3
dezembro	30,5	6,6	450	10,2	7,3	15100	42,1	33,5
janeiro	34,0	6,1	600	10,4	7,4	12200	50,5	30,8
fevereiro	23,3	5,8	350	6,8	4,4	12275	55,6	28,7
março	27,7	6,2	383	10,3	5,7	15300	50,8	36,7
abril	27,2	6,2	417	8,7	5,6	14217	50,1	32,1
maio	28,8	6,4	411	9,3	7,0	15833	43,2	32,4
junho	36,0	6,8	350	10,8	6,2	15350	58,8	29,9

Tabela 7. Valores Hematológicos Médios, de bezerros acima de 7 meses de idade, pertencentes ao setor de bovinocultura de Leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia – FAIZ/UFRRJ de julho de 2006 a junho de 2007.

Valores de referência: Hematócrito (VG) 24 - 46%; Proteínas Plasmáticas Totais (PPT) 7,0 – 8,5 g/dL; Fibrinogênio 100 – 400 mg/dL; Concentração de Hemoglobina 8 – 15 g/dL, Hematimetria 5 – 10 x 10⁶/μL; Leucometria Global 4 – 12 x 10³/μL; Volume Globular Médio (VGM) 40 – 60 fL; Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) 26 – 36%.

Mês	hematócrito (VG)	PPT	Fibrinogênio	Hemoglobina	Hematimetria	Leucometria global	VGM	CHCM
julho	26,9	6,5	489	8,6	5,7	14900	47,1	31,7
agosto	24,3	6,6	467	8,1	5,7	17942	45,1	33,5
setembro	27,6	6,6	356	8,5	5,7	13569	50,0	30,7
outubro	26,4	6,9	394	8,4	5,8	18775	48,7	32,0
novembro	25,6	6,5	428	8,3	5,8	13922	45,2	32,5
dezembro	26,3	6,9	442	8,1	5,9	15033	48,3	31,4
janeiro	25,8	6,8	392	8,4	5,7	16325	45,7	33,9
fevereiro	28,7	6,7	371	9,3	6,0	16114	48,9	33,0
março	30,2	6,4	300	10,8	6,5	13267	47,8	35,7
abril	30,2	6,5	483	9,4	5,6	12117	57,3	31,2
maio	31,7	6,0	367	10,1	7,1	17467	44,9	32,0
junho	29,7	6,7	367	8,0	4,6	13233	68,7	27,8

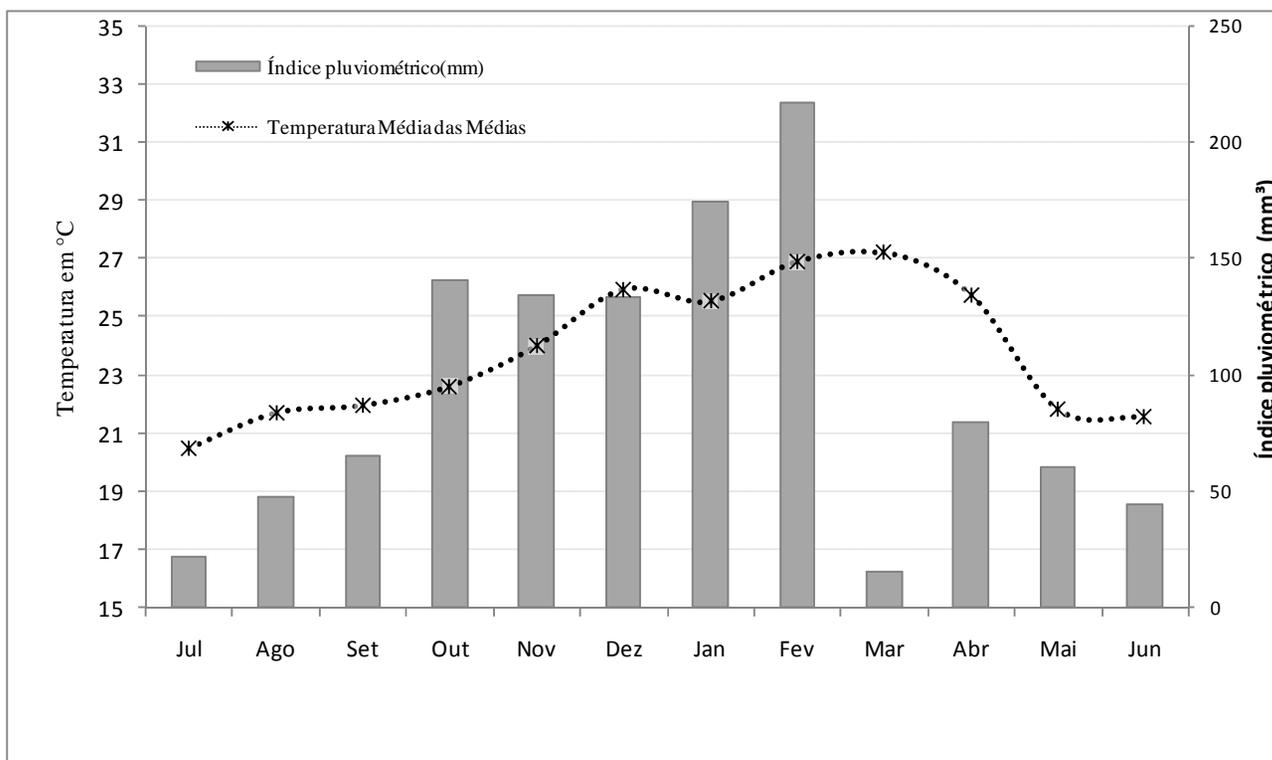


Figura 1. Dados climatológicos referentes a precipitação pluviométrica (mm^3) e temperatura média das médias ($^{\circ}\text{C}$) obtidas no Posto Agrometeorológico Pesagro – Rio, referentes ao período de Julho de 2006 a Junho de 2007.

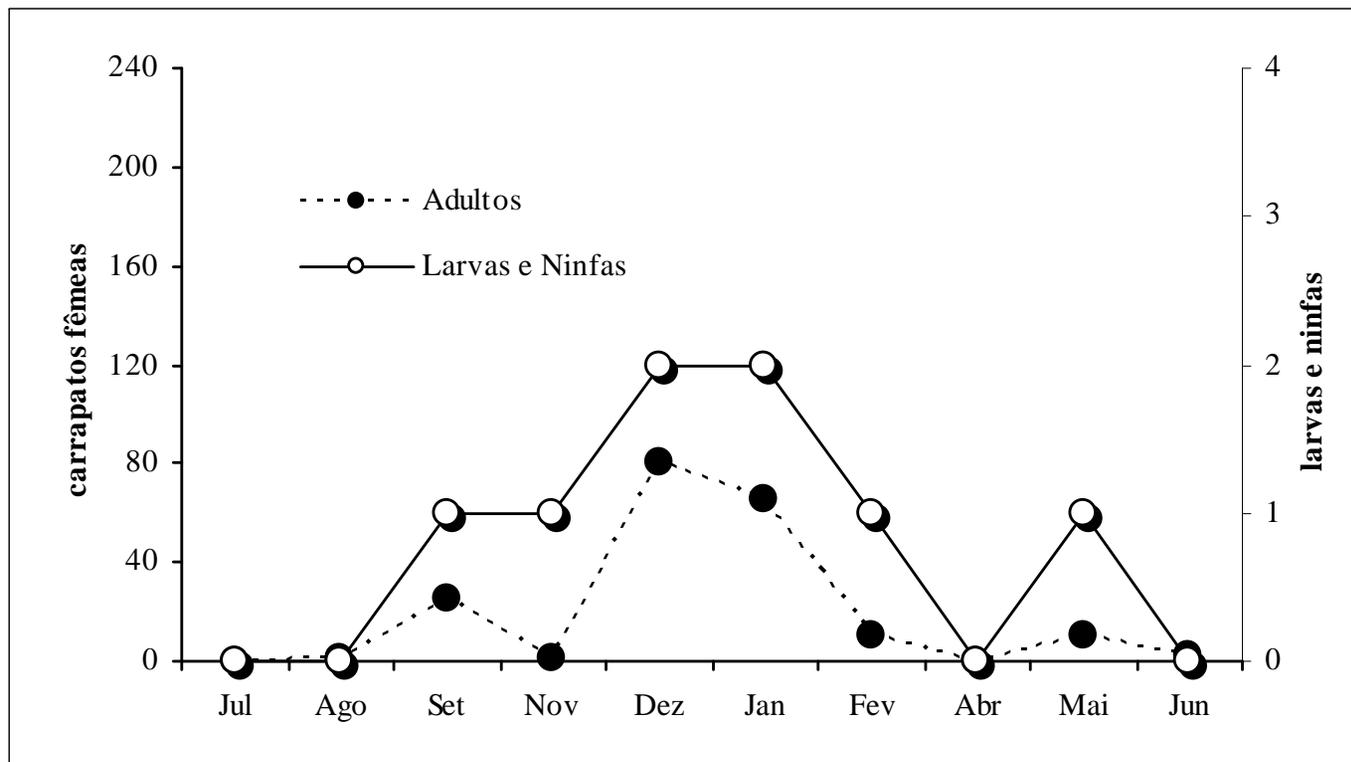


Figura 2. Distribuição da população de larvas, ninfas e adultos fêmeas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestando bezerros com até 2 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ. Julho de 2006 a Junho de 2007.

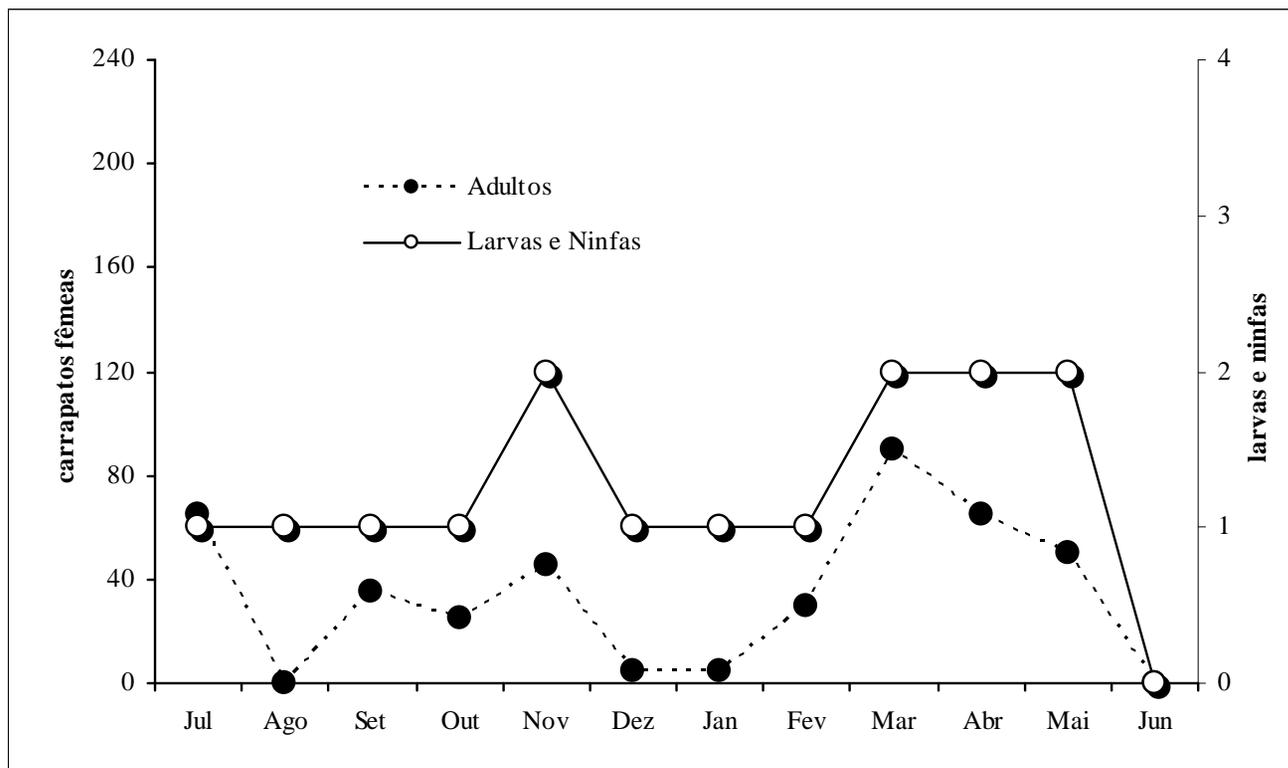


Figura 3. Distribuição da população de larvas, ninfas e adultos fêmeas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestando bezerros com 3 a 6 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ. Julho de 2006 a Junho de 2007.

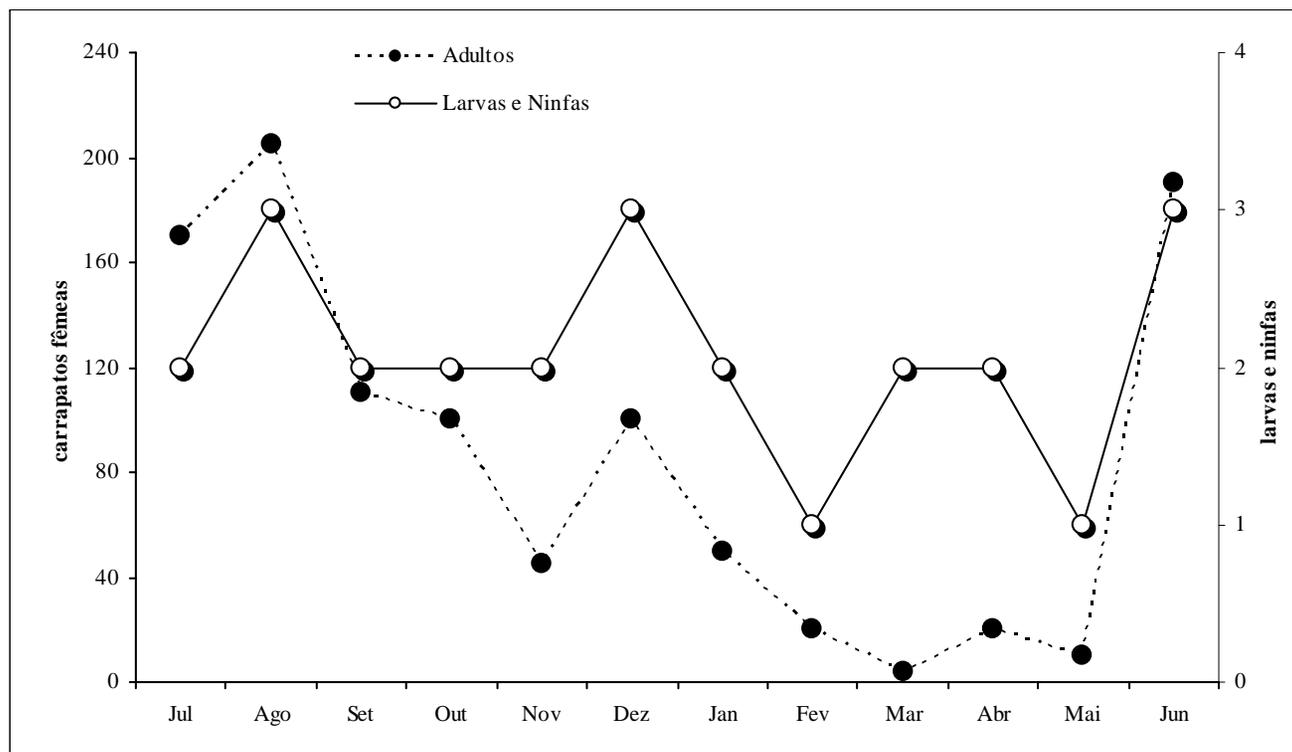


Figura 4. Distribuição da população de larvas, ninfas e adultos fêmeas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestando bezerros com mais de 7 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ. Julho de 2006 a Junho de 2007.

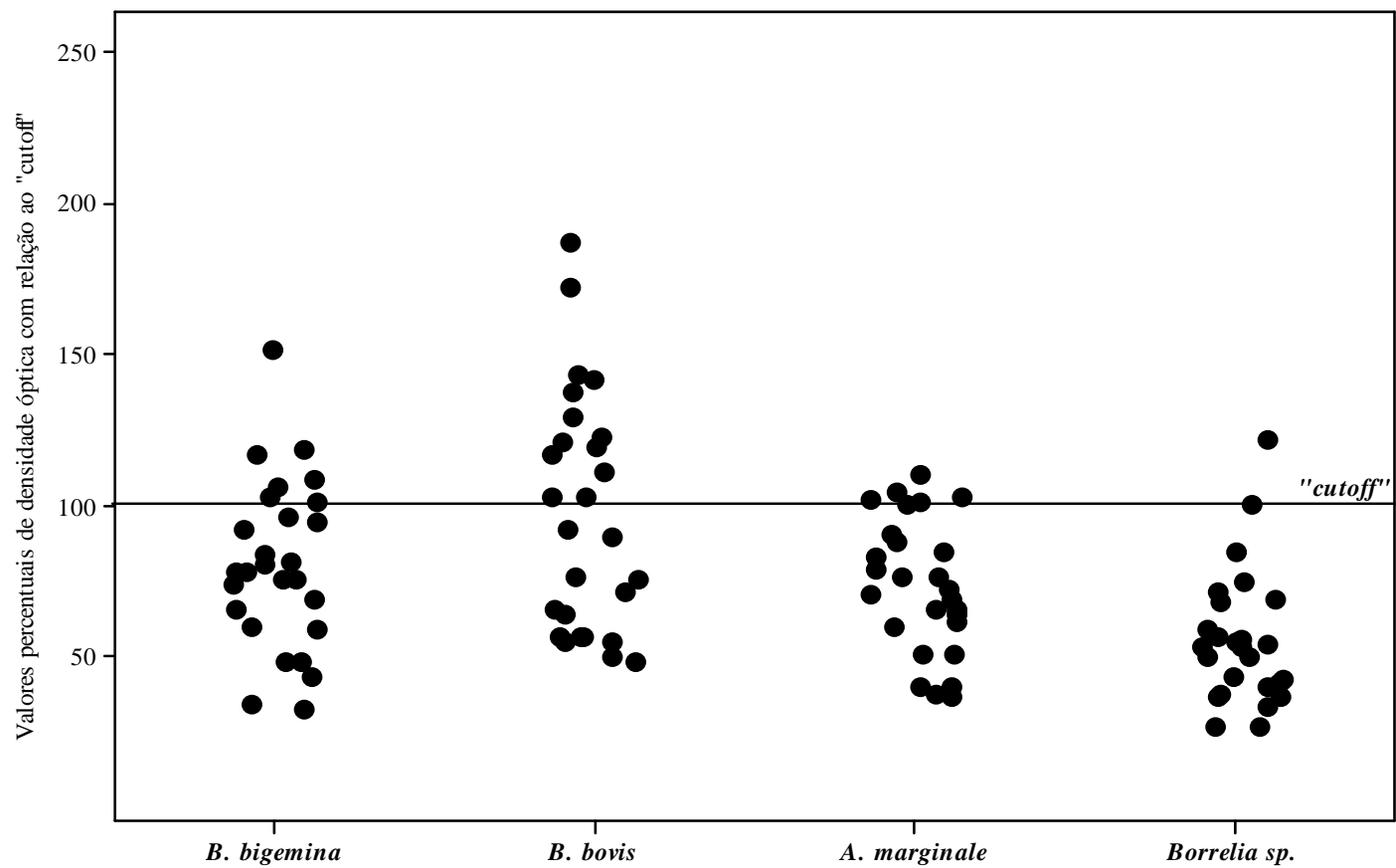


Figura 5. Distribuição dos índices das densidades ópticas dos soros em relação ao “cutoff” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) obtidas do ensaio ELISA indireto dos soros teste para *Babesia bigemina*; *B. bovis*; *Anaplasma marginale* e *Borrelia sp.* de bezerros com até 2 meses de idade e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.

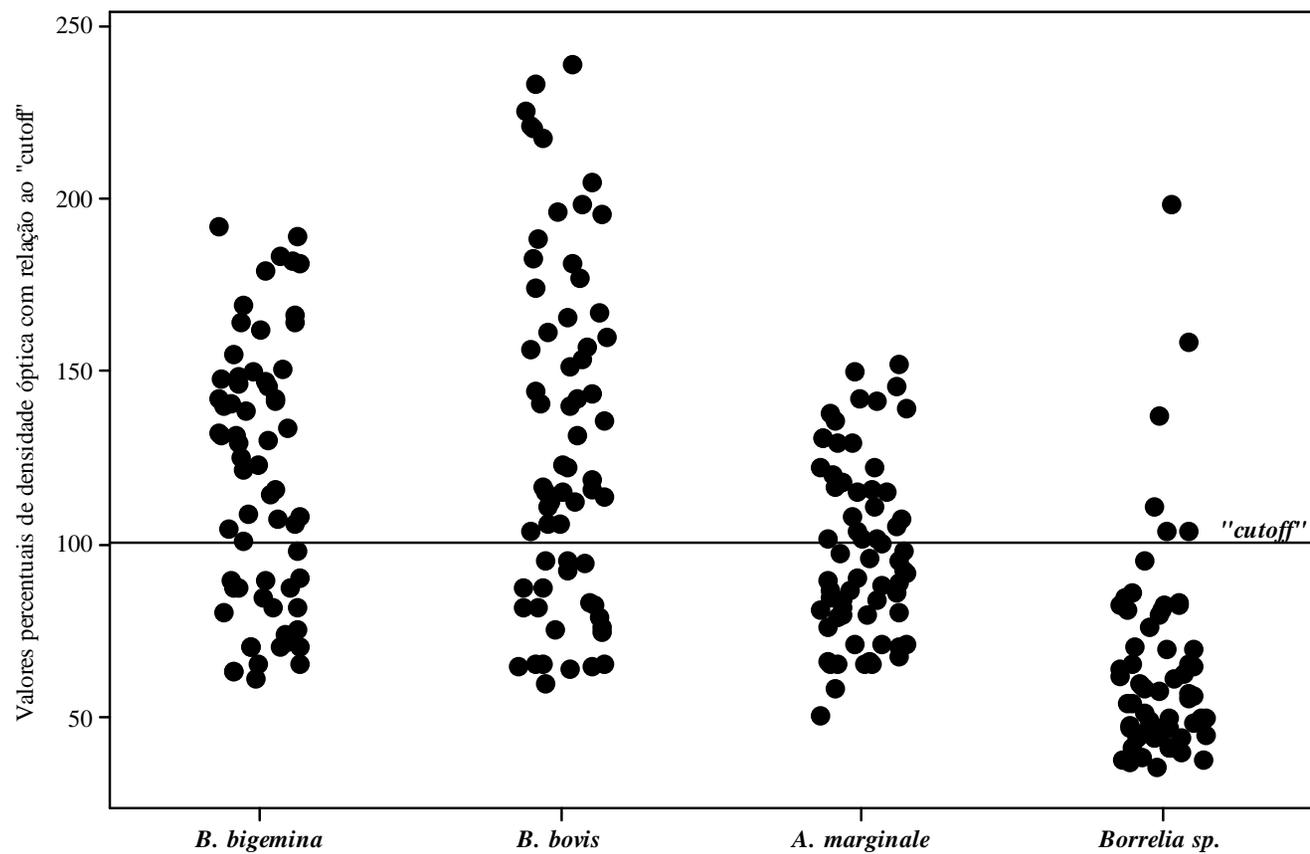


Figura 6. Distribuição dos índices das densidades ópticas dos soros em relação ao “cutoff” ($DO_{x100}/\text{“cutoff”}$) obtidas do ensaio ELISA indireto dos soros teste para *Babesia bigemina*; *B. bovis*; *Anaplasma marginale* e *Borrelia sp.* de bezerros com idade entre 3 e 6 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.

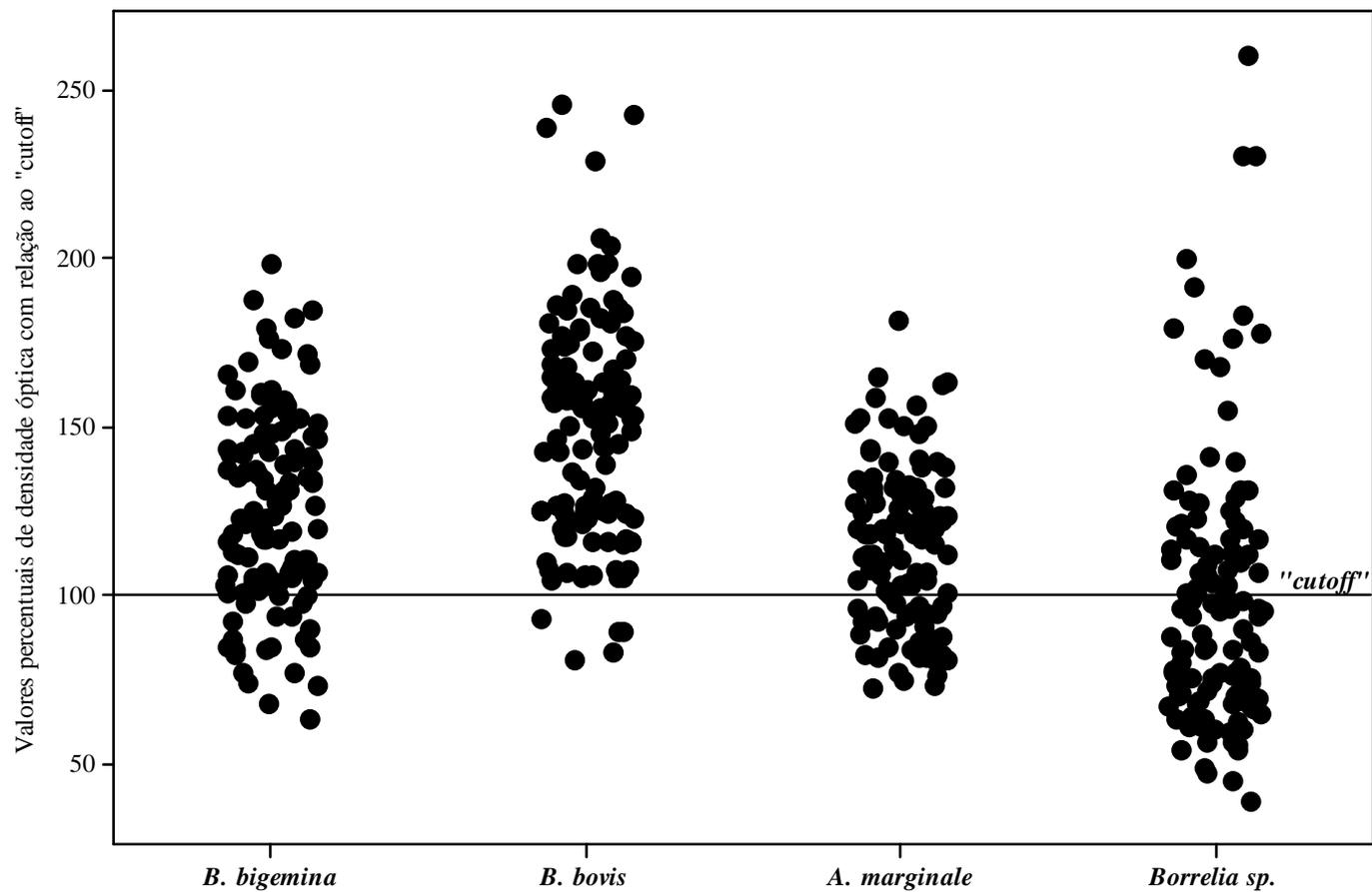


Figura 7 Distribuição dos índices das densidades ópticas dos soros em relação ao “cutoff” ($DO_{x100}/\text{“cutoff”}$) obtidas do ensaio ELISA indireto dos soros teste para *Babesia bigemina*; *B. bovis*; *Anaplasma marginale* e *Borrelia sp.* de bezerros com idade acima de 7 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, entre Julho de 2006 e Junho de 2007.

Valores percentuais de densidade óptica em relação ao “cutoff”

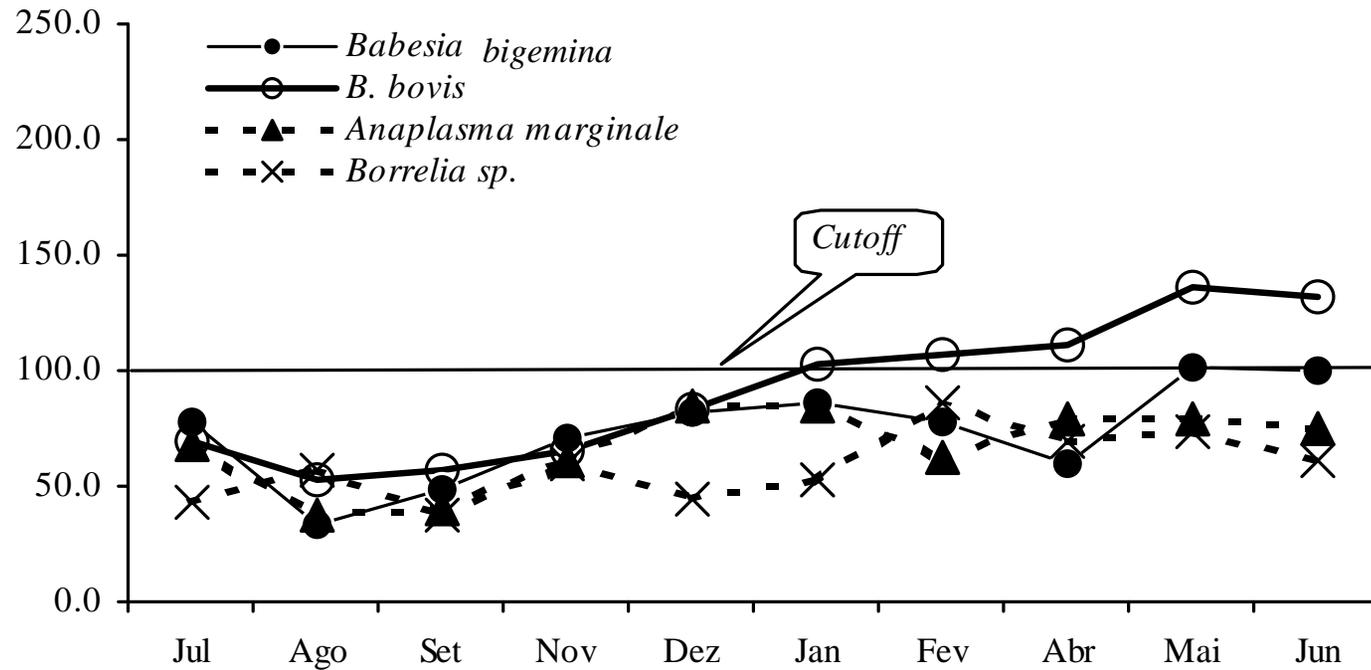


Figura 8 Distribuição da densidade óptica, expresso em percentual com relação ao “cutoff” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale* e *Borrelia sp.* no soro de bezerros com idade até 2 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ, de Julho de 2006 a Junho de 2007.

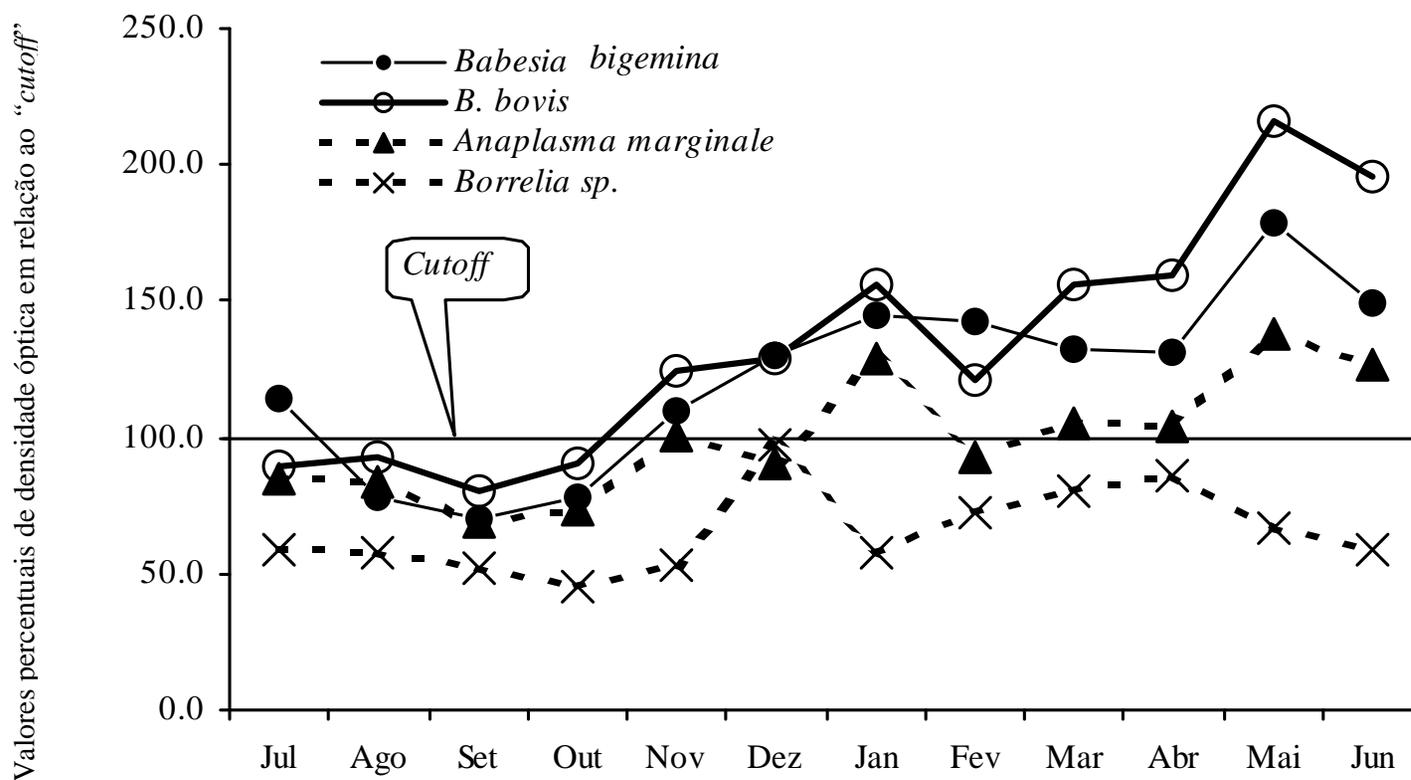


Figura 9 Distribuição da densidade óptica, expresso em percentual com relação ao “cutoff” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale* e *Borrelia sp.* no soro de bezerros com idade entre 3 e 6 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, de Julho de 2006 a Junho de 2007.

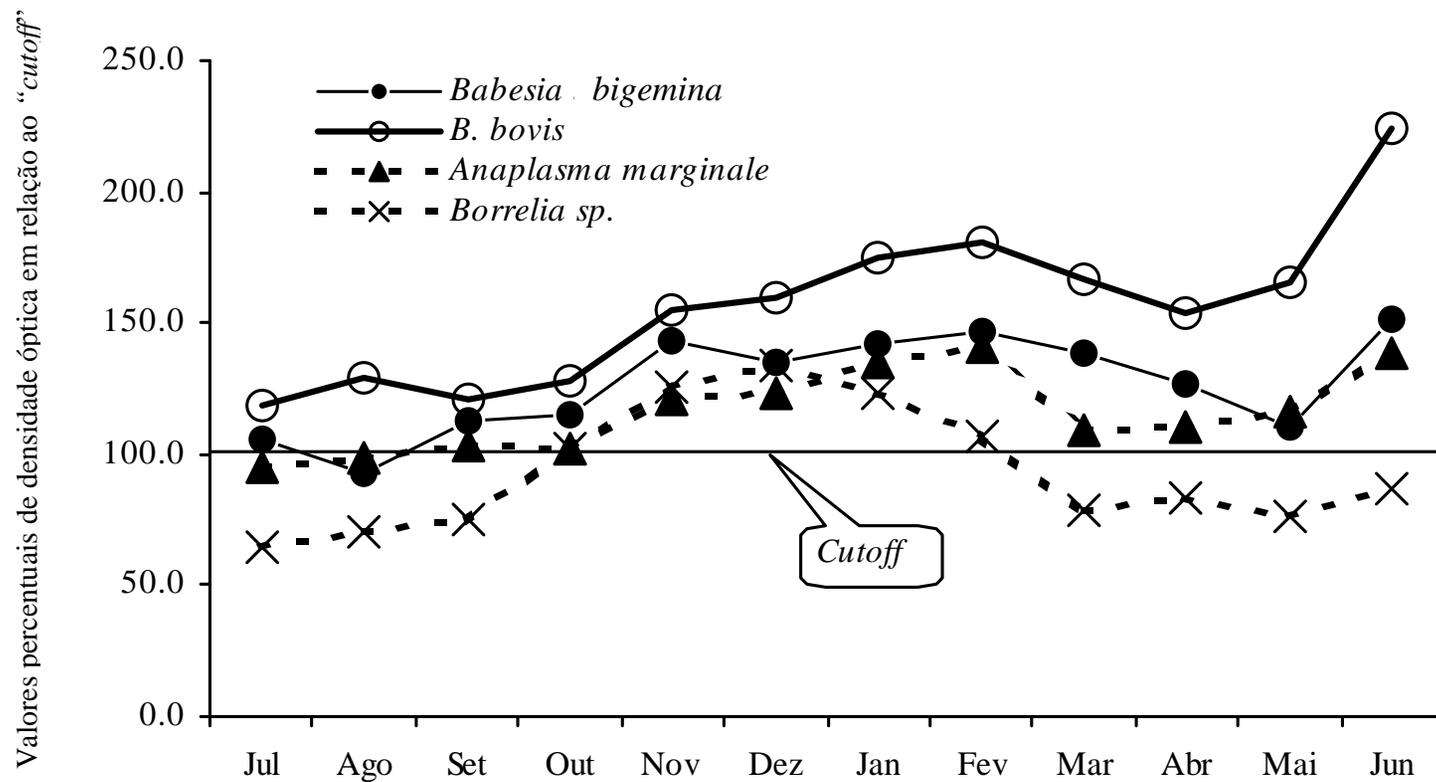


Figura 10 Distribuição da densidade ótica, expresso em percentual com relação ao “cutoff” ($DO \times 100 / \text{“cutoff”}$) para *Babesia bigemina*, *B. bovis*, *Anaplasma marginale* e *Borrelia sp.* no soro de bezerros com idade superior a 7 meses e pertencentes ao setor de bovinocultura de leite da Fazenda do Instituto de Zootecnia-FAIZ/UFRRJ, de Julho de 2006 a Junho de 2007.



Gado de Leite

Resultado de Teste de Sensibilidade de Carrapatos a Carrapaticidas

Propriedade: FAZENDA INST. DE ZOOTECNIA

Município: SEROPÉDICA - RJ

Data: 12/07/2007

Produto	Eficiência do Produto (%)
TRIATOX PULVERIZAÇÃO	10,2
BUTOX P CE 25	3,2
CYPERMIL PLUS PULVERIZAÇÃO	19,9
CARBESON	99,4
EKTOBAN	3,6
ECTOFÓS	100,0
ASPERSIN	84,9
TOPLINE POUR-ON (não utilizar em vacas em lactação)	100,0
COLOSSO PULVERIZAÇÃO	95,0
ALATOX	52,1
FLYTION SP	100,0
AMIPHÓS	100,0
CYTHAL	23,9
CYPERCLOR PLUS PULVERIZAÇÃO	100,0
CARRAPATICIDA DUPRAT	2,1
CARRAPATICIDA E BERNICIDA UCB	94,4

Estes resultados são válidos somente para a propriedade na qual foram coletados os carrapatos

John Furlong
RESPONSÁVEL TÉCNICO
CRMV-7 2.508

Observações:

- 1) A "eficiência do produto" significa a porcentagem de carrapatos mortos pelo carrapaticida testado. Escolha um produto com eficiência superior a 90% e o utilize por, no máximo, dois anos. Repita anualmente o teste.
- 2) Leia atentamente a bula antes de utilizar o produto escolhido. Respeite os períodos de carência recomendados pelo fabricante.
- 3) Leia atentamente as instruções técnicas que acompanham este resultado para efetuar o tratamento de maneira correta e em época adequada.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco - 36038-330 Juiz de Fora/MG
Telefone: (32)3249-4886 - Telefone geral: (32)3249-4700 - Fax: (32)3249-4821
john@cnpgl.embrapa.br

Figura 11 Teste de Sensibilidade de Carrapatos e Carrapaticidas, realizado pela Embrapa Gado de Leite – CNPGL.

5 CONCLUSÕES

As conclusões relatadas a seguir refletem as condições previamente estabelecidas de criação, manejo e alimentação do setor de bovinocultura de leite da fazenda do Instituto de Zootecnia FAIZ/UFRRJ, considerando-se a mestiçagem dos animais envolvidos em um ano de observação. São elas as seguintes:

A carga média de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*/animal foi suficiente para manter nível de anticorpos contra os hemoparasitos *Babesia bigemina*, *B. bovis* e *Anaplasma marginale* apenas no grupo de animais com mais de 7 meses de idade.

As frequências tanto para *B. bigemina* como para *B. bovis*, avaliados através do teste ELISA indireto, foram altas. Este fato associado à ausência de qualquer sintoma de infecção sugere situação de pré-imunização dos animais e estabilidade enzoótica da área.

Sob condições naturais de parasitismo, as cargas de *R. (Boophilus) microplus* e hemoparasitos não foram suficientemente altas para acarretar prejuízo no perfil hematológico dos animais. Os valores de hematócrito, bem como os demais parâmetros sanguíneos estiveram dentro do padrão de normalidade para espécie.

Não foi observada qualquer tendência de distribuição sazonal de infecções por *B. bigemina*, *B. bovis*, *A. marginale* e *Borrelia* sp, seja em relação ao número de carrapatos ou aos aspectos climáticos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, I. S.; MARZAGÃO, G.; YOSHINARI, N. H.; SCHUMAKER, T. T. S. *Borrelia*-like spirochetes recovered from ticks and small mammals collected in the Atlantic Forest Reserve, Cotia county, state of São Paulo, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 95, n. 5, p. 621-624, 2000.
- ARAÚJO, F. R.; MADRUGA, C. R.; LEAL, C. R. B.; SCHENK, M. A. M.; KESSLER, R. H.; MARQUES, A. P. C.; LEMAIRE, D. C. Comparison between enzyme-linked immunosorbent assay, indirect fluorescent antibody and rapid agglutination tests in detecting antibodies against *Babesia bovis*. *Veterinary Parasitology*, v. 74, p. 101-108, 1998.
- ARTECHE, C. C. P. Imunoprofilaxia da Tristeza parasitária Bovina (TPB) no Brasil. Uso das cepas atenuadas de *Babesia* spp e cepas heterólogas de *Anaplasma marginale*. *A Hora Veterinária*, v. 66, p. 39-42, 1992.
- BALASHOV, Y. S. A translation of bloodsucking ticks (Ixodoidea)-vectors of diseases of man and animals. *Miscelous Publication Entomology Society American*, v. 8, n.5, p.159-376, 1972.
- BARBOUR, A. G.; HAYES, S. F. Biology of *Borrelia* species. *Microbiology Reviews*, v. 50, n. 4, p. 381-400, 1986.
- BARKER, S. C.; MURREL, A. Phylogeny, evolution and historical zoogeography of ticks: a review of recent progress. *Experimental and Applied Acarology*, v. 28, p. 55-68, 2002.
- BENXIU, J.; COLLINS, M. Seroepidemiologic survey of *Borrelia burgdorferi* exposure of dairy cattle in Wisconsin. *American Journal of Veterinary Research*, v. 55, n. 9, p. 1228-1231, 1994.
- CALLOW, L. L. Observations on tick-transmitted spirochaetes of cattle in Australia and South Africa. *British Veterinary Journal*, v. 123, p. 492-497, 1967.
- CALLOW, L. L. Vaccination against bovine babesiosis. In: MILLER, L. H.; PINO, J. A.; MCKELVEY, J. J. *Immunity to Blood Parasites of Animals and Man*. New York: Plenum Press, 1977. p. 121.
- CARRIQUE MAS, J. J.; MORALES, G. J.; EDELSTEN, M.; Endemic Instability for Babesiosis and Anaplasmosis in Cattle in the Bolivian Chaco. *The Veterinary Journal*, v. 169, p. 162-164, 2000.
- CORRIER, D. E.; VIZCAIN, O.; TERRY, M.; BETANCOURT, A.; KUTTLER, K. L.; CARSON, C. A.; TREVINO, G.; RUSTIC, M. Mortality, weight loss and anaemia in *Bos taurus* calves exposed to the tropics of Colombia. *Tropical Animal Health Production*, v. 11, n. 215-221, 1979.
- COSTA, A. L. *Bioecologia de Boophilus microplus (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) no Estado do Rio de Janeiro; Oviposição e Sazonalidade. Considerações Preliminares*. 1982. 37p. Dissertação de Mestrado, UFRRJ, Rio de Janeiro.

CURNOW, J. A. Studies on the epizootiology of bovine babesiosis in North Eastern New South Wales. *Australian Veterinary Journal*, v. 49, p. 284-289, 1973.

D'ANDREA, L. A. Z.; SARTOR, I. F.; MADRUGA, C. R.; FREITAS, S. B. Z.; KKROLL, L. B.; KRONKA, S. N. Condição imunológica de bovinos das raças Holandesa e Nelore frente a *Babesia bovis* e *B. bigemina* em duas regiões do Estado de São Paulo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v. 26, n. 2, p. 74-78, 2006.

DE VOS, A. J.; POTGIETER, F. T. The effect of tick control on the epidemiology of bovine babesiosis. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v. 50, p. 3-5, 1983.

DIKMANS, G. The transmission of anaplasmosis. *American Journal of Veterinary Research*, v.11, p.5-6, 1950.

DOGIEL, V. A. *General Parasitology*. (Revised and enlarged by YU. I. POLYANSKI AND E. M. KHEISEN; Translated by Z. KABATA), 1964.

EMMERSON, F. R.; KNOTT, S. G.; MCGREGOR, W. Tick fevers and how to prevent them. *Queensland Agricultural Journal*, v. 100, p. 405-416, 1974.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2006. Disponível em:<<http://www.fao.org>>. Acesso em 05/01/2008.

FERREIRA, A. M.; FREITAS, C.; VETROMILA, M. A. M. Manejo Reprodutivo. In: *Trabalhador na Bovinocultura de leite: Manual Técnico*. SENAR-AR/MG, Embrapa, 1997. 272p.

FONSECA, A. H.; ISHIKAWA, M. M.; SOARES, C. O.; MASSARD, C. L.; YOSHINARI, N. H. Lyme borreliose serology in cattle in Brazil. *Revista da Universidade Rural, Série Ciência da Vida*, v. 18, n. 1/2, p. 85-89, 1996.

FREY, A.; CANZIO, J. D.; ZURAKOWSKI, D. A statistically defined endpoint titer determination method for immunoassays. *Journal of Immunological Methods*, v. 221, p. 35-41, 1998.

GAUSS, C. L. B.; FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural*, v. 32, n. 3, p. 467-472, 2002.

GRISI, L.; MASSARD, C. L.; MOYA-BORJA, G. E.; PEREIRA, J. B. Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. *A Hora Veterinária*, Rio de Janeiro, v. 125, p. 8-10, 2002.

GRUND, S.; NATTERMANN, H.; HORSCH, F. Electron-microscopic examination of spirochaetes in dermatitis digitalis lesions in cows. *Journal of Veterinary Medicine*, v. 54, n. 6, p. 882-890, 1995.

GUEDES JR., D. S. *Prevalência de anticorpos para agentes da Tristeza parasitária Bovina, Trypanosoma vivax e Borrelia sp. em bovinos do nordeste do estado do Pará, Brasil*. 2006. 87p. Dissertação de Mestrado, UFRRJ, Seropédica, RJ.

GUGLIELMONE, A.A. Epidemiology of babesiosis and anaplasmosis in South and Central América. *Veterinary Parasitology*, v. 57, p. 109-119, 1995.

GUGLIEMONE, A.A.. Epizootiologia de las enfermedades hemoparasitarias de los vacunos. *Revista Cubana de Ciências Veterinárias*, v. 23, p. 73-108, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 05/01/2008.

ISHIKAWA, M. M. *Epidemiologia da borreliose de Lyme em bovinos na região sudeste do Brasil e Padronização do diagnóstico sorológico*. 1996. 51p. Tese de Mestrado, UFRRJ, Rio de Janeiro.

ISHIKAWA, M. M. *Perfil da produção de anticorpos anti-Borrelia burgdorferi em bovinos e estudo de infecções simultâneas com diferentes estímulos antigênicos, em condições experimental e natural*. 2000. 80p. Tese de Doutorado, UFRRJ, Rio de Janeiro.

ISHIKAWA, M. M.; FONSECA, A. H.; SOARES, C. O.; MASSARD, C. L.; YOSHINARI, N. H. Padronização de ensaio imunoenzimático ELISA indireto para pesquisa de anticorpos da classe IgG contra *Borrelia burgdorferi* em bovinos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 19, n. 4, p. 166-1168, 1997.

JOHNSTON, L. A. Y.; HAYDOCK, K. P. The effect of cattle tick (*Boophilus microplus*) on production of Brahman-cross and British-breed cattle in Northern Australia. *Australian Veterinary Journal*. v. 45, p. 175-179, 1969.

JOHNSTON, L. A. Y. Epidemiology of bovine babesiosis in Northern Queensland. *Australian Veterinary Journal*, v. 43, p. 427-432, 1967.

JONSSON, N. N. The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular references to *Bos indicus* cattle and their crosses. *Veterinary Parasitology*, v. 137, n. 1-2, p. 1-10, 2006.

KESSLER, R. H.; SCHENK, M. A. M.; *Carrapato, Tristeza Parasitária e Tripanossomose dos bovinos*. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1998.

KESSLER, R. H., Considerações sobre a transmissão de *Anaplasma marginale*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 21, n. 4, p. 177-179, 2001.

KESSLER, R. H.; MADRUGA, C. R.; JESUS, E. F. ; SEMPREBOM, D. V. Isolamento de cepas puras de *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale* em área enzoótica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 22, p. 747-752, 1987.

KOCAN, K. M.; FUENTE, J.; GUGLIELMONE, A. A.; MELENDEZ, R. D. Antigens and alternatives for control of *Anaplasma marginale* infection in cattle. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 16, p. 698-712, 2003.

KOCH, H. T.; KAMBEVA, L.; OCAMA, J. G. R.; MUNATSWA, F. C.; FRANSSSEN, F. R. J.; UILENBERG, G.; DOLAN, T. T.; NORVAL, R. A. I. Immunization of cattle against *Theileria*

parva bovis and their exposure to natural challenge. *Veterinary Parasitology*, v. 37, p. 185-196, 1990.

LAVERAN, A. Sur la spirillose des bovidés. *Academy of Science, Paris*, v. 136, p. 939-941, 1903.

LOPES, C. W. G. *Ocorrência de protozoários em ruminantes e suínos domésticos, ainda não descritos no Brasil*. 1976, 52p. Tese de Mestrado, UFRRJ, Itaguaí.

MADRUGA, C. R.; AYCARDI, E.; KESSLER, R. H.; SCHENK, M. A. M.; FIGUEIREDO, G. R.; CURVO, J. B. E. Níveis de anticorpos anti-*Babesia bigemina* e *Babesia bovis*, em bezerros da raça Nelore, Ibagé e cruzamentos de Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 19, n. 1163-1168, 1984.

MADRUGA, C. R.; KESSLER, R. H.; GOMES, A.; SCHENK, M. A. M.; ANDRADE, D. F. Níveis de anticorpos e parasitemia de *Anaplasma marginale* em área enzoótica nos bezerros da raça Nelore, Ibagé e cruzamentos de Nelore. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 20, p. 135-142, 1985.

MADRUGA, C. R.; HONER, M. R.; SCHENK, M. A. M.; CURVO, J. B. E. *Avaliação preliminar dos parâmetros da Tristeza Parasitária Bovina em Mato Grosso do Sul*. EMBRAPA-CNPGC, Campo Grande-MS, 1987. 7p.

MADRUGA, C. R.; MARQUES, A. P. C.; LEAL, C. R. B.; CARVALHO, C. M. E.; ARAÚJO, F. R.; KESSLER, R. H. Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies against *Anaplasma marginale*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 20, n. 3, p. 109-112, 2000.

MADRUGA, C. R.; MARQUES, A. P. C.; ARAÚJO, F. R.; MIGUITA, M.; CARVALHO, C. M. E.; ARAÚJO, F. S.; UMAKI, A. C. S.; CROCCI, A. J.; QUEIROZ, R. A.; Evaluation of an ELISA for detection of antibodies to *Babesia bigemina* in cattle and its application in an epidemiological survey in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 21, n. 2, p. 72-76, 2001.

MADRUGA, C. R.; MARQUES, A. P. C.; QUEIROZ, R. A.; VAZ, E. C. Avaliação de um teste ELISA para detecção de anticorpos contra *Babesia bigemina* em bovinos de áreas de estabilidade e instabilidade enzoótica. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 6, supl. 1, p. 302, 1997.

MADUREIRA, R. C. *Sorologia para Borrelia burgdorferi em eqüinos do estado do Pará e caracterização genotípica de isolados de Borrelia spp.* 2007, 73p. Tese de Doutorado. UFRRJ. Seropédica, RJ.

MAGNARELLI, L. A.; BUSMICH, S. L.; SHERMAN, B. A.; FIKRIG, E. A comparison of serologic test for the detection of serum antibodies to whole-cell and recombinant *Borrelia burgdorferi* antigens in cattle. *Canadian Veterinary Journal*, v. 45, p. 667-674, 2004.

MAGNARELLI, L.A.; ANDERSON, J.F.; JOHNSON, R.C. Analyses of mammalian sera in enzyme-linked immunosorbent assays with different strain of *Borrelia burgdorferi* sensu lato. *Journal of Wild Disease*, v. 31, n. 2, p. 159-165, 1995.

- MAHONEY, D. F. Babesia of domestic animals. In: KREIER, J. P. *Parasitic Protozoa*. v. 4, Academic Press, New York, p. 1-52, 1977.
- MAHONEY, D. F. Bovine babesiosis: An assessment of the significance of complement fixing antibody based upon experimental infection. *Australian Veterinary Journal*, v. 40, p. 369-375, 1964.
- MAHONEY, D. F. Immune response to hemoprotozoa. II. *Babesia* spp. In: SOULSBY, E. J. L. *Immunity of Animal Parasites*. New York: Academic Press, 1972. p. 301-341.
- MAHONEY, D. F. *The diagnosis of babesiosis in Australia*. In: WELLS, E. A. *Workshop on Hemoparasites (Anaplasmosis and Babesiosis)*. CIAT, Cali, Colombia, p. 49-62, 1975.
- MAHONEY, D. F.; MIRRE, G. B. Bovine babesiosis: Estimation of infection rates in the tick vector *Boophilus microplus* (CANESTRINI). *Annals of Tropical Medicine Parasitology*, v. 65, p. 309-317, 1971.
- MAHONEY, D. F.; ROSS, D. R. Epizootiological factors in the control of bovine babesiosis. *Australian Veterinary Journal*, v. 48, p. 292-298, 1972.
- MAHONEY, D. F.; WRIGHT, I. G.; GOODGER, B. V.; MIRRE, G. B.; SUTHERST, R. W.; UTECH, K. B. The transmission of *Babesia bovis* in herds of European and Zebu x European cattle infested with the tick *Boophilus microplus*. *Australian Veterinary Journal*, v. 57, p. 461-469, 1981.
- MAHONEY, D. F.; WRIGHT, I. G.; MIRRE, G. B.; Bovine babesiosis: The persistence of immunity to *Babesia argentina* and *Babesia bigemina* in calves (*Bos taurus*) after naturally acquired infection. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 67, p. 197-203, 1973.
- MANONEY, D. F. Bovine basbesiosis: A study of factors concerned in transmission. *Annals of Tropical Medicine Parasitology*, v. 63, p. 1-14, 1969.
- MANTOVANI, E.; COSTA, I. P.; GAUDITANO, G.; BONOLDI, V. L. N.; HIGUCHI, M. L.; YOSHINARI, N H. Description of Lyme disease-like syndrome in Brazil. Is it a new tick borne disease or Lyme disease variation? *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 40, n. 4, p. 443-456, 2007.
- MARTINS, J. R.; CERESÉR, V. H.; CORRÊA, B. L.; SMITH, R. D. *Borrelia theileri*: Observação em carrapatos do gênero *Boophilus microplus* no município de Guaíba, RS, Brasil. *Ciência Rural*, v. 26, n. 3, p. 447-450, 1996.
- MASSARD, C. L.; SOARES, C. O.; FONSECA, A. H. ; MADRUGA, C. L.. Tristeza parasitária bovina: Histórico, biologia e modalidades de transmissão de *Babesia bovis*, *B. bigemina* e *Anaplasma marginale* aos bovinos. In: *Curso sobre controle de carrapato em bovinos*. EMBRAPA-CNPGC, Campo Grande-MS, 1998, p. 77-90.
- MATTON, P.; MALCKEBEKE, V. H. Bovine borreliosis: comparison of simple methods for detection of the spirochaete in the blood. *Tropical Animal Health Production*, v. 22, p. 147-152, 1990.

MC COSKER, P. J. The global importance of babesiosis. In: RISTIC, M.; KREIER, J. P. *Babesiosis*, New York: Academic Press, 1981.

MELO, E. S. P. *Ensaio de imunoadsorção enzimática com MSP5 recombinante truncada para a detecção de anticorpos contra Anaplasma marginale em bovinos*. 2006, 54p. Dissertação de Mestrado, UFMS, Campo Grande, MS.

MURREL, A.; BARKER, S. C. Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Systematic Parasitology*, v. 56, p. 169–172, 2003.

O'KELLY, J. C. Decreased resistance of *Bos taurus* cattle on a diet supplemented with whole cotton seed to the tick *Boophilus microplus* (Canestrini). *Veterinary Parasitology*, v. 15, p. 151-157, 1984.

O'KELLY, J. C.; KENNEDY, P. M. Metabolic changes in cattle due to the specific effect of the tick, *Boophilus microplus*. *British Journal of Nutrition*, v. 45, p. 557-566, 1981.

O'KELLY, J. C.; SEIFERT, G. W. Relationships between resistance to *Boophilus microplus*, nutritional status, and blood composition in Shorthorn x Hereford cattle. *Australian Journal of Biology Science*, v. 22, p. 1497-1506, 1969.

O'KELLY, J. C.; SEIFERT, G. W. The effects of tick (*Boophilus microplus*) infestations on the blood composition of Shorthorn x Hereford cattle on high and low planes of nutrition. *Australian Journal of Biology Science*, v. 23, p. 681-690, 1970.

PATARROYO, J. H. S.; RIBEIRO, M. F. B.; SANTOS, J. L. ; FARIA, J. E. Epidemiologia das babesioses bovinas no Estado de Minas Gerais. I. Prevalência de anticorpos fluorescentes na Zona da Mata-MG. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 39, p. 423-429, 1987.

PINTO, C. *Zooparasitos de interesse Médico Veterinário*. Rio de Janeiro: Científica, 1945, 441p.

POWELL, R. T.; REID, T. J. Project tick control. *Queensland Agricultural Journal*, v. 108, n.6, p.279-300. 1982.

QUINN, P. J.; CARTER, M. E.; MARKEY, B. K.; CARTER, G. R. *Clinical Veterinary Microbiology*. First Edition. Wolfe Publishing, London, p. 292-303, 1994.

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

RIBEIRO, J. M. C. Role of saliva in tick/host interactions. *Experience Appliance in Acarology* v. 7, p. 15, 1989.

RIBEIRO, M. F. B. *Morfologia, evolução e reprodução do Anaplasma marginale (Theiler, 1910) em células epiteliais intestinais de teleóginas de Boophilus microplus (Canestrini, 1887). Estudo ao microscópio óptico e eletrônico*. 1991. 134p. Tese, UFMG, Belo Horizonte, MG.

- RIEK, R. F. Babesiosis. In: WEINHAN, D.; RISTIC, M. *Infectious Blood Diseases of Man and Animals*. Vol. IV, New York: Academic Press, 1968. p. 219-268.
- RIEK, R. F. Immunity to babesiosis. In: GARNHAN, P.C.C.; PIERCE, A.E.; ROITT, I., *Immunity to Protozoa*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1963, p. 160-179.
- RIEK, R. F. Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. II. Tick toxins. *Australian Journal of Agricultural Research*. v. 8, p. 215-223, 1957.
- RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; MÉNDEZ, M. D. C.; LEMOS, R. A. A. *Doenças de ruminantes e eqüinos*. São Paulo: Editora Varela, 574 p., 2001.
- ROGERS, A. B.; SMITH, R. D.; KAKOMA, I. Serologic cross-reactivity of antibodies against *Borrelia burgdorferi*, and *Borrelia coreaceae* in cattle. *American Journal of Veterinary Research*, v. 60, n. 6, p. 695-697, 1999.
- ROSS, J. P. J.; LOHR, K. F. Serologic diagnosis of *Babesia bigemina* infection in cattle by the indirect fluorescent antibody test. *Research Veterinary Science*, v. 9, p. 557-562, 1968.
- SANTANA, A. P. *Dinâmica da infecção natural por Babesia bigemina (Smith & Kilborne, 1983) em bezerros a partir do nascimento, avaliada pela reação em cadeia da polimerase (PCR), esfregaço sanguíneo e imunofluorescência indireta*. 2000. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). UFG, Goiânia.
- SARTOR, I. F.; FACCINI, J. L. H.; KUCHEMUCK, M. R. G.; CURI, P. R. Estudo comparativo da resistência ao carrapato *Boophilus microplus* (CANNISTRINI) (ACARI) em bovinos das raças Gir, Holandesa e mestiços ½ Gir-Holandês. *Veterinária e Zootecnia*, v. 4, p. 25-33, 1992.
- SCHWAN, T. G. Ticks and *Borrelia*: model systems for investigating pathogen-arthropod interactions. *Infections Agents Disease*, v. 5, n. 3, p. 167-181, 1996.
- SEIFERT, G. W. Ecto and endoparasitic effects on the growth rates of zebu crossbred and british cattle in the field. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 22, p. 839-850, 1971b.
- SEIFERT, G. W. Variations between and within breeds of cattle in resistance to field infestations of the cattle tick (*Boophilus microplus*). *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 22, p. 159-168, 1971a.
- SMITH, R. D. *Babesia bovis*: Computer simulation of the relationship between the tick vector, parasite, and bovine host. *Experience of Parasitology*, v. 56, p. 27-40. 1983.
- SMITH, R. D.; MIRANPURI G. S.; ADAMS J. H.; AHRENS E. H. *Borrelia theileri*: isolation from ticks (*Boophilus microplus*) and tick-borne transmission between splenectomized calves. *American Journal of Veterinary Research*, v. 46, n. 6, p. 1396-1398, 1985.
- SMITH, R. D.; ROGERS, A. B. *Borrelia theileri*: A Review. *Journal of Spirochaetal and Tick-borne Disease*, v. 5, n. 4, p. 63-68, 1998.

SMITH, T.; KILBORNE, K. L. Investigations into the nature causation and prevention of Texas or Southern Cattle Fever. *Bureau of Animal Industry Bulling*, U.S. Department of Agricultural, Washington, n. 1, p. 1-103, 1893.

SOARES, C. O.; ISHIKAWA, M. M.; FONSECA, A. H.; YOSHINARI, N.H. Borrelioses, agentes e vetores. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 20, n. 1, p. 1-19, 2000a.

SOARES, C. O.; SOUZA, J. C. P., MADRUGA, C. R.; MADUREIRA, R. C.; MASSARD, C. L.; FONSECA, A. H. Soroprevalência de *Babesia bovis* em bovinos na Mesorregião Norte Fluminense. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 20, n. 2, p. 75-79, 2000.

SONENSHINE, D. E. *Biology of Ticks*. New York, USA: Oxford University Press, 1991. 564p.

SOUZA, J. C. P. *Prevenção e Estabilidade Enzoótica da Tristeza Parasitária Bovina em duas Mesorregiões do Estado do Rio de Janeiro*. 2000. 135p. Tese de Doutorado. UFRRJ. Seropédica, RJ.

SOUZA, J. C. P., MASSARD, C. L.; SOARES, C. O.; SCOFIELD, A.; MADRUGA, C. R.; FONSECA, A. H. Soroprevalência de *Babesia bovis* (BABÉS, 1888) na Mesorregião do médio Paraíba do estado do Rio de Janeiro. *Revista da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, série Ciências da Vida*, v. 22 (Suplemento), p. 01-08, 2000 c.

SOUZA, J. C. P., SOARES, C. O.; MADUREIRA, R. C.; MASSARD, C. L.; FONSECA, A. H. Soroprevalência de *Babesia bigemina* (Smith ; Kilborne, 1893) na Mesorregião do médio Paraíba do estado do Rio de Janeiro. *Revista da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, série Ciências da Vida*, v. 22 (Suplemento), p. 17-24, 2000 a.

SOUZA, J. C. P., SOARES, C. O.; MASSARD, C. L.; SCOFIELD, A.; FONSECA, A. H. Soroprevalência de *Anaplasma marginale* na Mesorregião Norte Fluminense. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 20, n. 3, p. 97-101, 2000d.

SOUZA, J. C. P., SOARES, C. O.; SCOFIELD, A.; MADRUGA, C. R.; CUNHA, N. C.; MASSARD, C. L.; FONSECA, A. H. Soroprevalência de *Babesia bigemina* em bovinos na Mesorregião Norte Fluminense. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 20, n. 1, p. 26-30, 2000 b.

SPACH, D. H.; LILESW.C.; CAMPBELL G. L.; QUICK R. E.; ANDERSON JR, D. E.; FRITSCH T. R. Tick-borne disease in the United States. *New England Journal of Medicine*. v. 329, n. 13, p. 936-947, 1993.

SPEARS, J. W. Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings of the nutrition Society*. v. 59, p. 587-594, 2000.

STEERE, A. C. Lyme disease. *England Journal of Medicine*, v. 31, p. 586-597, 1989.

SUTHERST, R. W.; KERR, J. D.; MAYWALD, G. F.; STEGEMAN, D. A. The effect of season and nutrition on the resistance of cattle to the tick *Boophilus microplus*. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 34, p. 329-339, 1983b.

SUTHERST, R. W.; MAYWALD, G. F.; BOURNE, A. S.; SUTHERLAND, I. D.; STEGEMAN, D. A. Ecology of the cattle tick (*Boophilus microplus*) in subtropical Australia. II. Resistance of different breeds of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 39, p. 299-308, 1988.

SUTHERST, R. W.; MAYWALD, G. F.; KERR, J. D.; STEGEMAN, D. A. The effect of cattle tick (*Boophilus microplus*) on the growth of *Bos indicus* x *Bos taurus* steers. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 34, p. 317-327, 1983a.

SUTHERST, R. W.; NORTON, G. A.; BARLOW, N. D.; CONWAY, G. R.; BIRLEY, M.; COMINS, H. N. An analysis of management strategies for cattle tick (*Boophilus microplus*) control in Australia. *Journal of Apply Ecology*, v. 16, p. 359-382, 1979.

TEGLAS, M.; MATERN, E.; LEIN, S.; FOLEY, P.; MAHAN, S. M.; FOLEY, J. Ticks and tick-borne disease in Guatemalan cattle and horses. *Veterinary Parasitology*, v. 131, p. 119-127, 2005.

THEILER, A. *Anaplasma marginale* (gen. and spec. nov.): A protozoon of cattle, a cause of the called gall-sickness. *Transmission Medicine Journal*. v. 5, p. 110-111, 1910.

TIZARD, I. R. *Imunologia Veterinária – uma introdução*. 6ed. São Paulo: Roca. 2002, 532p.

TODOROVIC, R. A. Serological diagnosis of babesiosis: A Review. *Tropical Animal Health and Production*, v. 7, n.1, p. 1-14, 1975.

TODOROVIC, R. A.; TELLEZ, C. H. The premunition of adult cattle against babesiosis and anaplasmosis in Colombia, South America. *Tropical Animal Health and Production*, v. 7, n. 3, p. 125-131, 1975.

VIANNA, L. F. C. G. *Aspectos clínicos da relação parasito-hospedeiro entre Boophilus microplus e bovinos mestiços de Bos indicus x Bos taurus em condições naturais na baixada fluminense, RJ, 1988/1989*. 1990, 144p. Tese de Doutorado, UFRRJ, Itaguaí, RJ.

VIVAS, R. I. R.; AGUILAR, F. C.; ALPIZAR, J. L. D.; GALERA, L. A. C.; CALDERÓN, J. J. S. Detección de espiroquetas del género *Borrelia* en hemolinfas de teleoginas de *Boophilus microplus* en el estado de Yucatán, México. *The Veterinaria México*, v. 27, n. 2, p. 187-188, 1996.

WELLS, S. J.; TRENT, A. M.; ROBINSON, R. A., KNUTSON, K. S., BEY, R. F. Association between clinical lameness and *Borrelia burgdorferi* antibody in dairy cows. *American Journal of Veterinarian research*, v. 54, n. 3, p. 398-405, 1993.

WHARTON, R. H.; UTECH, K. B. W. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of tick numbers on cattle. *Journal of Australian Entomology Society*, v. 9, n. 2, p. 171-182, 1970.

WHARTON, R.H.; UTECH, K.B.W.; SUTHERST, R.W. Tick-resistant cattle for the control of *Boophilus microplus*. In: PROC. 3 rd. INT. CONG. ACAROLOGY, 1971, pp. 697-700, 1973.

YOSHINARI, N. H.; ABRÃO, M. G.; BONOLDI, V. L. N.; SOARES, C. O.; MADRUGA, C. R.; SCOFIELD, A.; MASSARD, C. L.; FONSECA, A. H. Coexistence of antibodies to tick-borne agents of babesiosis and Lyme borreliosis in patients from Cotia county, state of São Paulo, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 98, n. 3, p. 311-318, 2003.

YOSHINARI, N. H.; MANTOVANI, E. Síndrome Infecto-reacional Lyme-símile. *Atualidades da Sociedade Brasileira de Parasitologia*, p. 1-17, 2006.

YOSHINARI, N. H.; STEERE, A. C.; COSSERMELLI, W. Revisão da borreliose de Lyme. *Revista da Associação Médica do Brasil*, v. 35, n. 1, p. 34-37, 1989.

YOUNG, A. S. Epidemiology of babesiosis. In: RISTIC, M. *Babesiosis of Domestic Animals and Man*. Boca Raton, Florida: CRC Press.1988. p. 81-98.

7 ANEXO

7.1 Data das aplicações de carrapaticidas

DATA BANHO	PRODUTO UTILIZADO
06-04-06	TRIATOX [®]
04-05-06	TRIATOX [®]
29-06-06	TRIATOX [®]
27-07-06	TRIATOX [®]
03-08-06	TRIATOX [®]
10-08-06	ÓLEO QUEIMADO + NEGUVON [®]
24-08-06	ÓLEO QUEIMADO + NEGUVON [®]
01-09-06	POUR-ON
05-10-06	TRIATOX [®]
17-10-06	TRIATOX [®]
16-11-06	TRIATOX [®]
20-12-06	TRIATOX [®]
25-01-07	TRIATOX [®]
01-03-07	TRIATOX [®]
12-04-07	TRIATOX [®]
10-05-07	TRIATOX [®]
05-06-07	TRIATOX [®]
22-06-07	TRIATOX [®]