

ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DO CARRAPATO *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887) E INFLUÊNCIA NA ESTABILIDADE ENZOÓTICA DA BABESIOSE BOVINA

MARIA ISABEL B. VIEIRA¹; ROMÁRIO C. LEITE²; ANA MARIA S. SACCO³; JOÃO GILBERTO C. SILVA⁴

ABSTRACT:- VIEIRA, M.I.B.; LEITE, R.C.; SACCO, A.M.S.; SILVA, J.G.C. [Strategies for controlling the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) and their influence in the enzootic stability to bovine babesiosis]. Estratégias de controle do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) e influência na estabilidade enzoótica da babesiose bovina. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 12, n. 4, p. 139-144, 2003. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Campus I, Bairro São José, Caixa Postal 611, BR 285, Km 171, Passo Fundo, 99001-970 RS, Brazil. E-mail: marisabel@upf.tche.br

The interference caused by some control methods used against the tick *Boophilus microplus* in the maintenance of the enzootic stability to bovine babesiosis was evaluated. A total of 127 Aberdeen Angus 12 months old heifers, was divided into five experimental groups. Group one was treated with doramectin according to an integrated control program and was inoculated with a live vaccine against babesiosis; group two was treated with the rBm 86 antigen associated to tactic treatments with amitraz; group three was treated with ivermectin (3.15%); group four, so called “conventional control” was treated with amitraz, and animals in group five, so called “suppressive” was treated every two weeks with amitraz. Tick counts were carried out every 14 days and serology through indirect fluorescent antibody test (IFAT), was performed on sera collected for IgG antibodies detection. Stability to *Babesia bovis* was only observed in animals treated with rBm 86 antigen and within the conventional treatment while stability to *Babesia bigemina* was only achieved in animals under conventional treatment.

KEY WORDS: *Boophilus microplus*, *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, Indirect Fluorescent Antibody Test, Enzootic Stability.

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a interferência de diferentes métodos de controle do carrapato *Boophilus microplus* na manutenção da estabilidade enzoótica da babesiose bovina. Um total de 127 novilhas Aberdeen Angus com 12 meses de idade foram divididas em cinco grupos experimentais. O grupo um foi tratado com doramectina dentro

de um programa de controle estratégico integrado associado com uma vacina viva contra babesiose; o grupo dois foi tratado com o antígeno rBm 86 e tratamentos táticos com amitraz; grupo três medicado com ivermectina (3,15%); grupo quatro, denominado de “convencional”, foi tratado com amitraz; o grupo cinco, chamado de “supressivo”, recebeu tratamentos a cada duas semanas com amitraz. A contagem de carrapatos foi feita a cada 14 dias e a sorologia foi realizada a cada dois meses através da reação de Imunofluorescência Indireta para detecção de anticorpos da classe IgG. A estabilidade enzoótica da babesiose causada pela *Babesia bovis* somente foi obtida nos grupos que receberam o tratamento com o antígeno rBm 86 e no grupo convencional enquanto que para *Babesia bigemina* esta situação foi observada apenas nos animais do grupo convencional.

PALAVRAS-CHAVE: *Boophilus microplus*, *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, Imunofluorescência Indireta, estabilidade enzoótica.

¹Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Campus I, Bairro São José, BR 285, Km 171, Passo Fundo, 99001-970 RS. E-mail: marisabel@upf.tche.br

²Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 31270-901 Belo Horizonte, MG. E-mail: rcleite@vet.ufmg.br

³Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS 96400-970. E-mail: anasacco@cppsul.embrapa.br

⁴Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, 96010-900, Pelotas, RS. E-mail: jgcs@ufpel.edu.br

INTRODUÇÃO

A distribuição das infecções por *Babesia* spp. está relacionada à ocorrência dos carrapatos vetores, e na América do Sul, a babesiose bovina tem como agentes etiológicos a *Babesia bovis* (Babes, 1888) e a *Babesia bigemina* (Smith; Kilborne, 1893). O carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) é seu único vetor (GUGLIELMONE, 1995).

Segundo Smith et al. (2000) o controle estratégico para o carrapato *B. microplus* pode causar uma sensível diminuição na população de carrapatos por um longo período de tempo, acarretando uma situação de instabilidade à babesiose, o que não acontece com o uso do controle convencional. Os autores concluíram que qualquer estratégia de controle usada para esse carrapato, deve preservar ou manter a estabilidade enzoótica para a babesiose através de exposição natural ao vetor, ou, se necessário, através da implantação de programas de imunização. Apesar da reconhecida importância do carrapato em manter a estabilidade dos bovinos em relação à babesiose, novas investigações necessitam ser realizadas para melhor compreender a relação *Babesia-Boophilus-Bos* nas Américas Central e do Sul (GUGLIELMONE, 1995).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a interferência de diferentes métodos de controle do carrapato *B. microplus* na manutenção da estabilidade enzoótica para a babesiose bovina na região de Bagé, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, de outubro de 1999 a setembro de 2000. Utilizaram-se 127 fêmeas da raça Aberdeen Angus com 12 meses de idade ao início do experimento, pesando em média 150 kg de peso vivo e procedentes de região com infestação por *B. microplus*. Os animais foram divididos em cinco grupos experimentais homogêneos entre si quanto ao peso corporal. Os grupos um, dois, três e quatro constaram de duas repetições cada uma com 14 animais, que foram alocados em oito piquetes de 8,53 ha, constituídos por pasto nativo e naturalmente infestados por *B. microplus*. O grupo cinco constou de 15 animais manejados em piquete livre de infestação por esse carrapato.

No início do experimento todos os animais foram medicados com Dipropionato de Imidocarb⁵ para uniformização dos lotes com relação aos possíveis hemoparasitos presentes. Todos esses animais foram banhados com amitraz⁶, independentemente da carga de carrapato observada. Os grupos foram assim constituídos:

Grupo 1: Controle Estratégico Integrado: tratamento com doramectina⁷ em novembro/1999 e fevereiro e maio de 2000; tratamento anti-helmíntico a base de benzimidazol⁸ em setembro de 1999; vacina refrigerada para Tristeza Parasitária Bovina⁹ (TPB) aplicada em novembro de 1999.

Grupo 2: Antígeno rBm86 recombinado em *Pichia pastoris*¹⁰ aplicado juntamente com banhos carrapaticidas com solução de amitraz, conforme recomendação do fabricante: 1ª dose em setembro/1999, 2ª: em outubro/1999, 3ª: novem-

bro/1999 e revacinação semestral. Foram também necessários banhos táticos em fevereiro, abril e maio de 2000.

Grupo 3: Ivermectina 3,15%¹¹: dose única em novembro/1999.

Grupo 4: Controle Convencional: banhos de imersão com amitraz em dezembro/1999, fevereiro e abril/2000. Os tratamentos foram aplicados quando a presença de fêmeas ingurgitadas excedia os níveis considerados aceitáveis pelos produtores.

Grupo 5: Supressivo: banhos com amitraz a cada 14 dias durante toda a fase experimental.

Todos os medicamentos foram aplicados na dose recomendada pelos laboratórios fabricantes.

A intensidade de infestação de carrapatos foi avaliada através de contagens de ínstares parasitários entre 4,5 a 8 mm a cada 14 dias de acordo com a técnica de Wharton e Utech (1970).

As larvas de carrapatos *B. microplus* utilizadas no processo de desafio foram obtidas de teleóginas colhidas dos bovinos do próprio experimento e mantidas em estufa BOD, com temperatura de 27°C e umidade relativa superior a 70%. Os ovos dos três primeiros dias de postura foram descartados, sendo o restante pesado em porções de 0,125 g (em torno de 2500 larvas), que foram colocados em seringas plásticas, cortadas na extremidade do canhão, fechadas com algodão e conservadas em estufa, para a eclosão. Em novembro de 2000 foi realizado o desafio em sete animais separados aleatoriamente de cada uma das repetições de todos os grupos e que constou de três infestações com 2500 larvas de *B. microplus*/animal, com intervalos de dois dias em cada infestação. Após este processo, por um período 33 dias os animais foram acompanhados três vezes por semana, ou diariamente, quando necessário, para observação das seguintes características: parasitemia, volume globular (VG) e temperatura retal. A utilização de 50% dos animais de cada repetição foi em função de que o experimento teve continuidade por mais 12 meses com o restante dos animais.

A pesquisa de anticorpos específicos anti-*B. bigemina* e anti-*B. bovis* da classe IgG foi feita através da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), a cada dois meses, de novembro de 1999 até setembro de 2000. Esse procedimento foi efetuado no Laboratório de Imunoparasitologia da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, segundo protocolo preconizado por Madruga et al. (2001).

As comparações entre os tratamentos referentes às características de parasitemia, VG e temperatura retal avaliadas

⁵Imizol – Laboratório Coopers.

⁶Tac-Plus – Milenia Agro-Ciências, S.A., Alvet.

⁷Dectomax – Laboratório Pfizer.

⁸Ricobendazol – Laboratório Ouro Fino.

⁹Eritrovac – Laboratório Hemopar.

¹⁰Gavac – Heber Biotec.

¹¹Gold – Merial Saúde Animal.

pós-desafio foram efetuadas através do teste dms de Fisher ($\alpha = 0,05$) segundo Steel et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Controle do carrapato X resposta sorológica

Grupo 1. Controle estratégico integrado: a Figura 1 mostra os graus de infestações (média de carrapatos) de *B. microplus* do grupo tratado com o controle estratégico integrado e os correspondentes percentuais de soros positivos para *B. bigemina* e *B. bovis*, em Bagé, RS. Esses resultados comprovam a eficácia da doramectina no controle do *B. microplus*, concordando com trabalhos de Leite et al. (1995). No início das avaliações da resposta imune humoral, o percentual de animais soropositivos (IgG) com relação à *B. bovis* era de 79%; entre os meses de janeiro a maio a média de soropositivos foi de 98%, mantendo-se até o mês de julho em 86%; em setembro de 2000 apenas 50% dos animais apresentavam anticorpos anti-*B. bovis*. Quanto à *B. bigemina* em novembro de 1999, 64% dos animais tinham anticorpos anti-*B. bigemina*; entre os meses de janeiro a maio 57% eram soropositivos, ocorrendo uma queda brusca até o mês de julho, quando apenas 14 % de animais eram positivos; no entanto, na última avaliação feita em setembro de 2000 71% dos bovinos apresentavam sorologia positiva para esse hemoprotozoário.

Smith et al. (2000) observaram que o controle estratégico pode causar uma sensível diminuição na população de carrapatos, reduzindo a taxa de inoculação de *B. bovis* abaixo do requerimento necessário para manter o estado de estabilidade enzoótica. Os resultados obtidos com o controle estratégico integrado neste experimento permitiram que ao final das avaliações 50% e 71% dos animais estivessem positivos para *B. bovis* e *B. bigemina*, respectivamente. Alves- Branco et al. (1997), concluíram que com a aplicação deste programa de controle foi possível controlar o carrapato e a TPB, no entanto, baseado nos resultados aqui apresentados, pode-se prever

que a permanência do uso deste controle estratégico integrado, em regiões com três gerações de carrapato poderá levar a uma sensível diminuição da população de carrapato *B. microplus*, trazendo, como consequência, uma redução na taxa de inoculação das *Babesias*, determinando situações de instabilidade enzoótica para babesiose bovina.

Os resultados com o uso da Doramectin em bovinos infestados por *B. microplus* com todos os estágios de desenvolvimento também foram estudados por Gonzales et al. (1993) que comprovaram que uma única injeção desse fármaco demonstrou ser capaz de eliminar a população de parasitos adultos e impedir o desenvolvimento de estágios imaturos. Esses autores concluíram que a persistência da droga impediu contínuas reinfestações, e o efeito deletério desse fármaco na oviposição e na fertilidade dos ovos dos carrapatos sobreviventes também foi comprovado. Baseado nessas informações pode-se supor que o uso dessa droga poderá ter sido uma das causas da menor taxa de inoculação das *Babesias* observadas nesse experimento, trazendo como consequência situação de instabilidade para a babesiose bovina.

Grupo 2. Antígeno rBm 86: na primeira avaliação sorológica 77% dos animais apresentavam anticorpos anti-*B. bovis*; no mês de janeiro 38% dos animais eram soropositivos; em março eram 69%; maio 85%; de julho até setembro de 2000 77% dos animais apresentavam anticorpos da classe IgG, estando, portanto, no limite de estabilidade enzoótica proposto por Mahoney (1975). Com respeito à *B. bigemina* 77% dos animais eram soropositivos no início do trabalho; em janeiro havia 38% de animais positivos; março o percentual de positivos era de 77%; maio havia 69% de animais positivos; julho 62% e ao final do experimento apenas 46% apresentavam-se soropositivos (Figura 2), portanto, abaixo do limite para a manutenção da estabilidade enzoótica. A presença da segunda e terceira geração de carrapatos, provavelmente garantiu taxas de inoculação de *B. bovis*, no entanto, com relação à *B. bigemina*, é possível que alguns fatores não elucidados tenham determinado uma situação de instabilidade

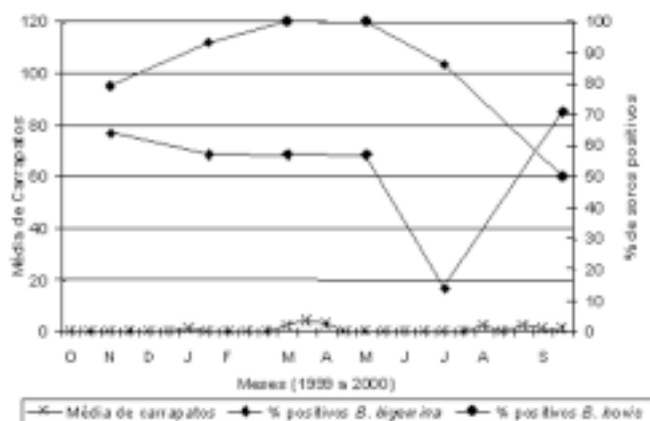


Figura 1. Variações do número de carrapatos *Boophilus microplus* do grupo tratado com o controle estratégico integrado e dos percentuais de soros positivos para *Babesia bigemina* e *Babesia bovis* durante o período experimental. Bagé, RS.

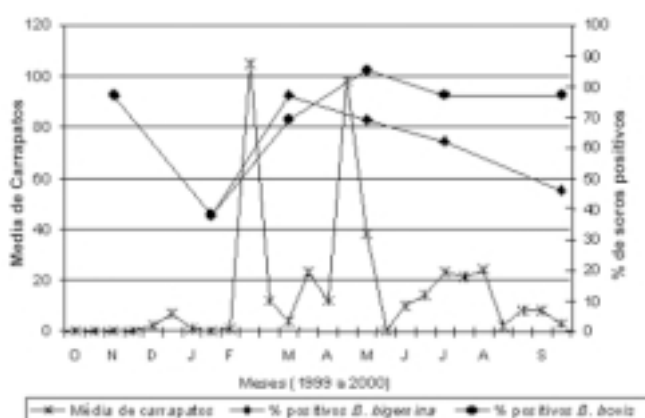


Figura 2. Variações do número de carrapatos *Boophilus microplus* do grupo tratado com antígeno rBm 86 e dos percentuais de soros positivos para *Babesia bigemina* e *Babesia bovis* durante o período experimental. Bagé, RS.

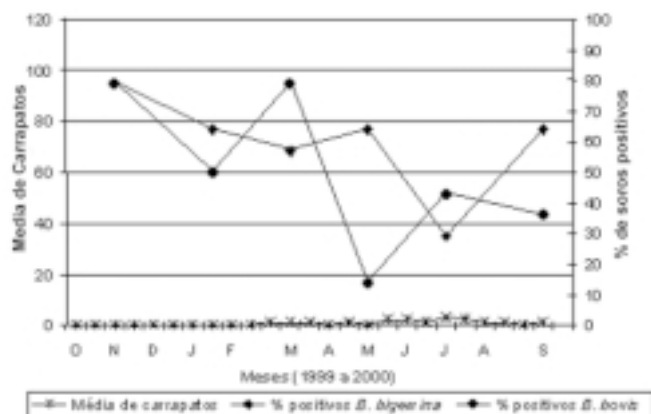


Figura 3. Variações do número de carrapatos *Boophilus microplus* do grupo tratado com Ivermectina 3,15% e dos percentuais de soros positivos para *Babesia bigemina* e *Babesia bovis* durante o período experimental. Bagé, RS.

de enzootica. Também é preciso considerar a dificuldade de detecção de anticorpos anti-*B. bigemina* através da RIFI, situação já observada por Guglielmone et al. (1997) e Sacco (1996).

Grupo 3. Ivermectina 3, 15%: o uso da ivermectina 3,15% determinou uma baixa infestação de carrapatos do primeiro ao terceiro período (1ª a 3ª geração), evidenciando seu longo poder profilático, como apresentado na Figura 3. Na primeira avaliação sorológica 79% dos animais apresentavam anticorpos anti-*B. bovis*; em janeiro 50% dos animais eram soropositivos; março 79%; maio apenas 14% tinham anticorpos anti-*B. bovis*; julho 43% e como consequência da drástica redução da população de carrapatos ao final do experimento apenas 36% eram soropositivos.

Com relação à *B. bigemina* na primeira avaliação 79% dos bovinos apresentavam-se sorologicamente positivos; em janeiro eram 64%; março 57%; maio 64%; julho apenas 29% eram soropositivos e na última avaliação 64% apresentavam-se com anticorpos anti-*B. bigemina*.

O uso de ivermectina longa ação para o controle do carrapato *B. microplus* já foi comprovado por Alva et al. (1999) que demonstraram que esse fármaco proporciona um efetivo controle das infestações já estabelecidas e previne o desenvolvimento de carrapatos por 75 dias após o tratamento. Nesse experimento foi comprovado que esse endectocida favoreceu um controle do carrapato por tempo superior a 75 dias, o que acarretou uma diminuição da taxa de inoculação de *B. bovis* e *B. bigemina*, e consequente instabilidade enzootica para esses agentes, de acordo com valores estabelecidos por Mahoney (1975).

Grupo 4. Controle convencional: os animais tratados com esta estratégia de controle apresentaram infestações de carrapato de acordo com o modelo populacional do *B. microplus* para esta região conforme descrito por Alves-Branco et al. (1987), de acordo com a Figura 4. O fator que definiu o momento do banho carrapaticida foi o grau de infestação do rebanho, através da visualização de ínstares adultos. A média

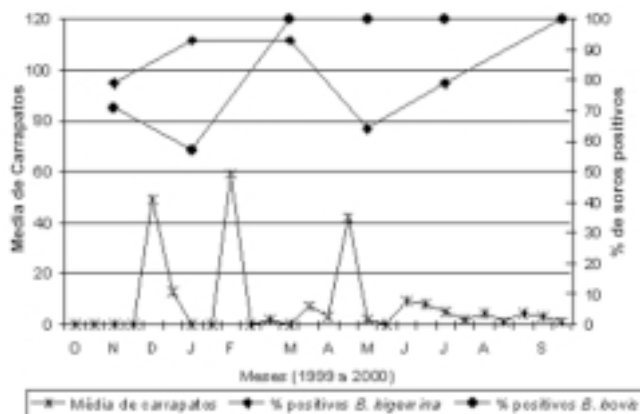


Figura 4. Variações do número de carrapatos *Boophilus microplus* do grupo controle convencional e dos percentuais de soros positivos para *Babesia bigemina* e *Babesia bovis* durante o período experimental. Bagé, RS.

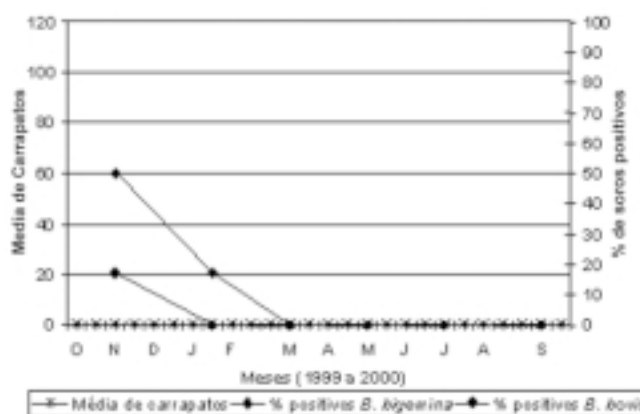


Figura 5. Variações do número de carrapatos *Boophilus microplus* do grupo supressivo e dos percentuais de soros positivos para *Babesia bigemina* e *Babesia bovis* durante o período experimental. Bagé, RS.

de carrapatos observada no primeiro banho carrapaticida foi de 64, no segundo banho 81 e no terceiro banho 66, sendo que os mesmos foram aplicados na 1ª, 2ª e 3ª geração, respectivamente.

No início do experimento 71% dos animais apresentavam anticorpos anti-*B. bovis*. No mês de janeiro havia 57% de soropositivos; a partir do mês de março até setembro, todos os animais manifestaram respostas positivas, indicando que esse método de controle manteve uma situação de estabilidade enzootica. A dinâmica da resposta imune humoral para a *B. bigemina* foi um pouco distinta, pois no início das avaliações 79% dos animais apresentavam respostas positivas; em janeiro e março havia 93% de positivos; em maio havia 64%; julho 79%, mas chegando a 100% de animais com anticorpos da classe IgG no mês de setembro de 2000, indicando que esse rebanho encontrava-se também em situação de estabilidade enzootica.

Os resultados encontrados na região de Eldorado do Sul, com o uso do controle convencional com relação à *B. bovis* (SMITH et al., 2000) estão de acordo com os observados nesse

trabalho, ou seja, não houve redução significativa da população de carrapatos, mantendo uma situação estável para a babesiose bovina.

Grupo 5. Supressivo: a dinâmica da resposta imune humoral para *B. bovis* e *B. Bigemina* nos animais deste grupo comportou-se de forma semelhante. Ao final do experimento nenhum animal apresentava-se positivo, conforme observado na Figura 5, sendo isto justificável, uma vez que a ausência de carrapato traz, como consequência, uma drástica queda na produção de anticorpos, resultado esse já comprovado por (MAHONEY, 1975).

Os grupos 1 e 3 que foram submetidos a tratamentos com endectocidas tiveram uma menor taxa de inoculação de *B. bovis*, o que sugere a ação desses fármacos sobre o estágio larval do carrapato *B. microplus* segundo trabalhos realizados por Campbell e Benz (1984). Portanto, baseado nesses resultados algumas importantes considerações devem ser feitas; como por exemplo: a aplicação de avermectinas em regiões com três gerações de carrapato/ano devem seguir algumas orientações básicas como permitir que os bezerros nascidos no outono e primavera sejam infestados com a primeira geração de carrapato, a fim de consolidar uma boa resposta imune, pois situações contrárias a essa poderão facilitar o surgimento de surtos de babesiose bovina, situação frequentemente observada na região. Smith (1983) considerou que a infestação ótima de carrapato *B. microplus* parece estar situada entre 10/40 fêmeas ingurgitadas/animal/dia, para permitir a manutenção da estabilidade enzoótica para *B. bovis*. Esse fato pode ser observado para os grupos tratados com o antígeno rBm 86 e convencional para a *B. bovis* e no que diz respeito à *B. bigemina*, essa estabilidade foi obtida apenas para o grupo convencional, situação essa que pode ser atribuída a baixa taxa de prevalência da carrapatos positivos para esse agente, ou as possíveis dificuldades de detectar anticorpos através da RIFI, conforme já citado nesse trabalho.

Norton et al. (1983) citaram que a taxa de inoculação de *Babesia* spp. decresce de acordo com o tipo de tratamento empregado no controle dos carrapatos vetores, ou seja, medidas profiláticas, tratamentos convencionais, estratégicos e outros. Baseado nos resultados desse experimento pode-se inferir que alguns dos métodos de controle usados para o carrapato *B. microplus*, interferiram para a baixa prevalência de anticorpos anti-*B. bovis* e anti-*B. bigemina*, situação já comprovada por Payne e Osorio (1990), que relacionaram as baixas prevalências de IgG anti *Babesia* spp com a ausência ou baixo número de carrapatos do gênero *Boophilus* nos bovinos.

Avaliação pós-desafio com larvas de carrapato *B. microplus*

Os níveis de parasitemia, temperatura retal e VG observados no período após o desafio situaram-se dentro dos padrões normais, com exceção do grupo supressivo, onde dos sete animais desafiados seis tiveram parasitemias (71,4%), com o valor máximo de 0,25% para *B. bovis* o que determi-

nou que esses animais recebessem tratamento específico para babesiose. As análises estatísticas evidenciaram não haver diferença significativa entre os níveis de parasitemia observados para todos os grupos experimentais. As diferenças entre as médias de temperatura retal só foram verificadas em uma única avaliação, e com relação ao VG estas diferenças ocorreram em duas avaliações.

A ausência de sinais clínicos de babesiose nos grupos com baixa soropositividade ao final do experimento, talvez possa ser explicada em função de outros mecanismos imunes, tais como, imunidade inata (BROWN, 2001) e imunidade celular (BROWN; LOGAN, 1992). Com relação ao grupo supressivo podemos supor que a ausência de anticorpos da classe IgG, possivelmente tenha sido um fator determinante para os quadros clínicos de babesiose observadas nos animais após o desafio.

Baseado nos resultados obtidos no presente experimento concluiu-se que alguns dos métodos empregados para o controle do carrapato *B. microplus* na região estudada interferiram na estabilidade enzoótica da babesiose bovina.

Agradecimentos:- À Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS por viabilizar a execução desse projeto; ao Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte/Embrapa, especialmente ao Dr. Cláudio Roberto Madruga e equipe do Laboratório de Imunoparasitologia pela ajuda nas análises da RIFI; ao colega João Ricardo Souza Martins, do IPVDF- pela colaboração na execução desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVA, R.; CRAMER, L.G.; CARVALHO, L.A.; BRIDI, A.A.; COX, J.L.; SOLL, M.D. The efficacy of ivermectin long-acting (LAI) against ectoparasites of cattle. In: SEMINARIO INTERNACIONAL PARASITOLOGIA ANIMAL, 1999, Puerto Vallarta. *Anais...* Puerto Vallarta, 1999. p. 171-177.
- ALVES-BRANCO, F.P.J.; PINHEIRO, A.C.; MACEDO, J.B.R. Prevalência estacional do *Boophilus microplus* em bovinos das raças Hereford e Ibaje. *Medicina Veterinaria Parasitologia*, Coletânea das Pesquisas, Centro Nacional de Pesquisas de Ovinos, Embrapa, v. 5, p. 223-228, 1987.
- ALVES-BRANCO, F.P.J.; PINHEIRO, A.C.; SAPPER, M.F.M. Controle estratégico integrado das helmintoses e do complexo carrapato/Tristeza Parasitária Bovina na região da Campanha do RS. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 10, 1997, Itapema. *Anais...* Itapema: CBPV, 1997, p. 423-430.
- BROWN, W.C.; LOGAN, K.S. *Babesia bovis*: bovine helper T cell lines reactive with soluble and membrane antigens of merozoites. *Experimental Parasitology*, v. 74, n. 2, p. 188-199, 1992.
- BROWN, W.C. Molecular approaches to elucidating innate and acquired immune responses to *Babesia bovis*, a protozoan parasite that causes persistent infection. *Veterinary Parasitology*, v. 101, n. 3-4, p. 233-248, 2001.

- CAMPBELL, W.C.; BENZ, G.W. Ivermectin: a review of efficacy and safety. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, v. 7, n. 1, p. 1-16, 1984.
- GONZALES, J.C.; MUNIZ, R.A.; FARIAS, A.; GONÇALVES, L.C.B.; REW, R.S. Eficácia terapêutica e persistência da Doramectin contra *Boophilus microplus* em bovinos. *Veterinary Parasitology*, v. 49, n. 1, p. 107-119, 1993.
- GUGLIELMONE, A.A. Epidemiology of babesiosis and anaplasmosis in South and Central America. *Veterinary Parasitology*, v. 57, n. 1-3, p. 109-119, 1995.
- GUGLIELMONE, A.A.; LUGARESI, C.I.; VOLPOGNI, M.M.; ANZIANI, A.; VANZINI, V.R. Babesial antibody dynamics after cattle immunization with live vaccines, measured with an indirect immunofluorescent test. *Veterinary Parasitology*, v. 70, n. 1-3, p. 33-39, 1997.
- LEITE, R.C.; MUNIZ, R.A.; OLIVEIRA, P.R.; GONÇALVES, L.C.B.; REW, R.S. Efficacy of doramectin against natural infestations of *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) in cattle. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 4, n. 1, p. 53-56, 1995.
- MADRUGA, C.R.; ARAÚJO, F.R.; SOARES, C.O. *Imunodiagnóstico em Medicina Veterinária*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001, 360 p.
- MAHONEY, D.F. The diagnosis of babesiosis in Australia. In: WORKSHOP ON HEMOPARASITES (ANAPLASMOSIS AND BABESIOSIS), 1975, Cali. Anais... Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1975. p. 49-62.
- NORTON, G.A.; SUTHERST, R.W.; MAYWALD, G.F. A framework for integrating control methods against the cattle tick, *Boophilus microplus* in Australia. *Journal of Applied Ecology*, v. 20, n. 4, p. 489-505, 1983.
- PAYNE, R.C.; OSORIO, O. Tick-borne diseases of cattle in Paraguay. I. Seroepidemiological studies on anaplasmosis and babesiosis. *Tropical Animal Health and Production*, v. 22, n. 1, p. 53-60, 1990.
- SACCO, A.M. *Babesiose bovina: avaliação de diferentes imunógenos no processo de imunização de bovinos e da resposta humoral produzida através da RIFI e ELISA*. 1996, 239 f. Tese (Doutorado), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.
- SMITH, R.D. *Babesia bovis*: Computer simulation of the relationship between the tick vector, parasite and bovine host. *Experimental Parasitology*, v. 56, n. 1, p. 27-40, 1983.
- SMITH, R.D.; EVANS, D.E.; MARTINS, J.R.; CERESER, V.H.; CORREA, B.L.; PETRACCIA, C.; CARDOZO, H.; SOLARI, M.A.; NARI, A. Babesiosis (*Babesia bovis*) Stability in Unstable Environments. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 916, p. 510-520, 2000.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKY, D.A. Principles and procedures of statistics. 3ª ed., Boston: McGraw Hill, 1997, 666p.
- 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.

Recebido em 27 de junho de 2003.

Aceito para publicação em 31 de dezembro de 2003.