

# Soroprevalência de anticorpos homólogos anti-*Borrelia burgdorferi* em equinos de uso militar no Brasil\*

## Seroprevalence of homologous anti*Borrelia burgdorferi* antibodies in horses of military use in Brazil

Rubens Fabiano Soares Prado,\*\*\*\* Carlos Henrique Coelho de Campos,\*\*\*\* Matheus Dias Cordeiro,\*\*\*  
 Marcus Sandes Pires,\*\*\*\* Marcio Barizon Cepeda,\*\*\* Claudio Mafra,\*\*\*\* Carlos Luiz Massard,\*\*\*\*  
 Aivaldo Henrique da Fonseca\*\*\*

### Resumo

A maioria das atividades de treinamento militar transcorre em ambiente de risco para aquisição de doenças de transmissão vetorial, incluindo importantes zoonoses e doenças emergentes/reemergentes. O objetivo deste estudo foi relatar a ocorrência de anticorpos homólogos da classe IgG anti-*Borrelia burgdorferi* em equinos de uso militar no Brasil, assim como analisar os fatores de risco associados à soropositividade nos animais. Foram estudados dois plantéis de equinos, sendo um no município de Resende, estado do Rio de Janeiro, tendo sido encontrada prevalência de 29,9%, e outro no município de São Borja, estado do Rio Grande do Sul, com prevalência de 44,7%, totalizando 474 animais e prevalência de 39,24%. Na análise dos fatores de risco associados, observou-se que a infestação por carrapatos constituiu-se no fator de risco para a soropositividade. A evidência de circulação de *Borrelia* spp. com soroprevalência nos equinos reforça seu papel como sentinela, sendo fator de alerta para potencial ocorrência de casos humanos. Os resultados obtidos reforçam a importância da vigilância epidemiológica dos carrapatos vetores e sua associação tanto com agentes infecciosos de risco para a saúde do efetivo militar humano, como nos equinos de uso militar nas regiões avaliadas. Isto também realça a necessidade da adoção de medidas de proteção coletivas e individuais visando mitigar o risco de doenças transmitidas por carrapatos em atividades militares.

**Palavras-chave:** doenças transmitidas por carrapatos, borrelioses, equinos.

### Abstract

Most military training activities take place at risk for the acquisition of vector-borne diseases, including important zoonosis and emerging/reemerging diseases. This study aimed to analyze the seroprevalence of homologous antibodies anti*Borrelia burgdorferi* in horses for military use in Brazil, as well as to analyze the risk factors associated with seropositivity in animals. Two herds of horses for military use were studied, one in the city of Resende, state of Rio de Janeiro, having been found prevalence of 29.9%, and in São Borja, state of Rio Grande do Sul, with prevalence 44.7% to 474 animals and prevalence of 39.3%. In the analysis of risk factors, it was observed that the tick infestation constituted risk factors for seropositivity. Evidence of *Borrelia* spp. circulation with seroprevalence in horses reinforces its role as sentinels, and alert factor for potential occurrence of human cases. These results support the importance of epidemiological surveillance of vector ticks and its association with agents of risk to the health of horses for military use, in the evaluated areas. This also highlights the need to adopt collective and individual protection measures to mitigate the risk of tick-borne diseases in military activities.

**Keywords:** diseases transmitted by ticks, borreliosis, horses.

### Introdução

As espiroquetas do gênero *Borrelia* são transmitidas por carrapatos e ocasionam diversos tipos de doenças em humanos e animais em todo o mundo, sendo a mais conhecida delas a borreliose de Lyme (BL) (Fonseca et al., 2005; Rudenko

et al., 2011). Na América Latina, a doença em humanos tem apresentado características diversas da BL clássica que ocorre no hemisfério norte, seja na epidemiologia e nas manifestações clínicas, seja no que se refere aos vetores envolvidos e ao agente etiológico. Com base nessas características, Yoshinari et al. (2010) propuseram a nomenclatura de Síndrome Baggio-

\*Recebido em 8 de outubro de 2016 e aceito em 12 de julho de 2017.

\*\*Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), Hospital Veterinário. Rodovia Presidente Dutra, km 306, Resende, Rio de Janeiro, 23534-970. Brasil.

\*\*\*Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Veterinária, Departamento de Epidemiologia e Saúde Pública, BR 465, Km 47, Seropédica, Rio de Janeiro, 23890-000. Brasil.

\*\*\*\*Instituto de Biologia do Exército (IBEx), Divisão de Veterinária, Rua Francisco Manuel, 102, Benfica, Rio de Janeiro, Rio De Janeiro, 20911-270. Brasil.

\*\*\*\*\*Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal BR 465, Km 47, Seropédica, Rio de Janeiro, 23890-000. Brasil.

\*\*\*\*\*Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Viçosa, Minas Gerais, 36570-000. Brasil.

Autor para correspondência: adivaldofonseca@yahoo.com

Yoshinari (SBY) para essa borreliose em seres humanos no Brasil.

Apesar das evidências epidemiológicas quanto à presença e circulação de organismos do gênero *Borrelia* em humanos e animais potencialmente envolvidos na sua epidemiologia, seu real agente etiológico ainda está por ser confirmado, isolado e caracterizado no Brasil. (Mantovani et al., 2007; Mantovani et al., 2012).

Pesquisas têm demonstrado soropositividade para *Borrelia* spp. em diversas espécies de animais silvestres e domésticos, inclusive equinos, os quais podem agir como hospedeiros reservatórios e carreadores de carrapatos infectados (Abel et al., 2000; Salles et al., 2002; Galo et al., 2009 e Madureira et al., 2009). O estudo de *Borrelia* spp. no carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* demonstrou a circulação de *Borrelia* sp. no estado do Rio de Janeiro pertencente ao grupo da febre recorrente e próxima das espécies *Borrelia theileri* e *Borrelia lonestari* (Yparraguirre et al., 2007).

A importância dos equinos na epidemiologia das borrelioses é desconhecida. Entretanto, em regiões endêmicas para DL, na Europa e América do Norte, as altas prevalências observadas em equinos sugerem seu papel como sentinela para a doença (Magnarelli et al., 2000). Nos países da América do Norte e Europa, equinos doentes apresentam sintomatologia multissistêmica, semelhante ao observado em casos humanos de BL (Magnarelli et al., 2000).

Os equinos de uso militar, durante sua utilização em operações militares, patrulhamento de fronteiras ou mesmo instruções militares, são expostos a ambientes e situações que podem aumentar o risco de contraírem doenças zoonóticas transmitidas por carrapatos, favorecendo a ocorrência de casos humanos (Campbell e Bowles, 1994; Soares, 2013). Nos Estados Unidos, amplo estudo na população de soldados/oficiais militares da Força Aérea Americana em 30 estados do país, durante os anos de 1989 a 1992, observou que os 462 carrapatos coletados realizando parasitismo em militares pertenciam a dez diferentes espécies, sendo todas elas vetores de doenças zoonóticas. Também relatou que a maioria dos militares parasitados tinha idade igual a ou menor que 20 anos, indicando que a relação com atividades de treinamento em campos e matas pode associar-se ao maior risco de infestação (Campbell e Bowles, 1994).

O presente trabalho teve como objetivo relatar a ocorrência de anticorpos homólogos da classe IgG contra *B. burgdorferi* em equinos de uso militar no Brasil, assim como apontar fatores de risco associados à soropositividade nos animais.

## Materiais e métodos

O estudo foi realizado entre fevereiro e março de 2013, conduzido em acordo com protocolo ético conforme recomendado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal e aprovado pela Comissão de Ética em pesquisa com o uso de animais. O plantel rebanho da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) está localizado a 22° 27' de latitude sul e a 44°28' de longitude oeste, na microrregião do Vale do Paraíba Fluminense, no município de Resende, estado do Rio de Janeiro. O plantel da Coudelaria do Rincão está localizado no município de São Borja, região oeste do estado do Rio Grande do Sul, fronteira com a Argentina, a 55° 35' 00" de latitude sul e a 28°

45' 40" de longitude oeste, com uma altitude em torno de 130 m acima do nível do mar.

Para o estudo, foram analisadas 174 amostras de soro de equinos da AMAN e 300 amostras de soro de equinos da Coudelaria do Rincão Gaúcho. As amostras de sangue foram coletadas por meio de punção da veia jugular e acondicionadas em tubo sem anticoagulante. Após centrifugação, os soros obtidos foram submetidos à pesquisa de anticorpos da classe IgG contra o antígeno bruto de *B. burgdorferi* cepa G 39/40 utilizando o Ensaio de Imunoadsorção Enzimático (ELISA) indireto, conforme padronizado por Salles et al. (2002). O ponto de corte (*cut off*) para o ensaio foi determinado segundo Frey et al. (1998). Os controles negativos utilizados foram oito soros de potros Puro-Sangue Inglês, oriundos do Jôquei Clube do Rio de Janeiro, com idades variando de 12 a 24 meses, sem histórico de contato com carrapatos.

Os equinos pertencentes à AMAN eram mantidos em regime estabulado e semiestabulado, sendo o controle de ectoparasitas baseado em pulverizações com solução de cipermetrina a 15%, realizadas semanalmente em todo o plantel entre os meses de abril a outubro e, mensalmente, entre os meses de novembro a março, conforme proposto por Labruna et al. (2004). Adicionalmente, foi utilizada cipermetrina nos pavilhões auriculares e nos divertículos nasais conforme proposto por Bello et al. (2008).

Na Coudelaria do Rincão, os animais eram utilizados para reprodução e divididos nas seguintes categorias: garanhões, fêmeas prenhes, fêmeas não prenhes e potros de diferentes idades. Os animais eram mantidos soltos em diversos piquetes de forrageiras nativas e artificiais presentes na propriedade, sendo feita ainda a suplementação energética, proteica e mineral do plantel. Como característica marcante no manejo dos equinos, eram utilizadas pastagens consorciadas com o rebanho bovino, caracterizando o manejo como "pastejo misto". O controle de carrapatos foi realizado através da pulverização com produtos carrapaticidas à base de cipermetrina nas épocas do ano em que eram identificados carrapatos adultos infestando os equinos.

Durante a coleta de sangue, os carrapatos encontrados foram removidos manualmente e acondicionados em frascos de polipropileno contendo álcool isopropílico, sendo identificados com o nome do animal, para a posterior contagem e identificação das espécies com base nas chaves taxonômicas propostas por Aragão e Fonseca (1961), e Battesti et al. (2006).

Cada animal teve seus dados registrados em questionário e ficha individual de exame físico, visando recolher informações inerentes às condições de manejo e à infestação por carrapatos. O estudo das associações entre as variáveis de interesse foi inicialmente realizado por meio do teste Qui-quadrado ou Exato de Fisher em nível de 25% de significância, sendo as variáveis com diferença estatística nas análises bivariadas incluídas no modelo de regressão logística para análise multivariada, em nível de 5% de significância, e os respectivos *Odds Ratio* (OR) e Intervalos de Confiança (IC) foram calculados através do programa R (R Development Core Team, 2010).

## Resultados

A partir das 474 amostras submetidas ao ELISA, detectou-se uma prevalência geral de 39,3% (186/474), sendo uma

prevalência de 29,9% (52/174) *Borrelia* spp. na AMAN e 44,7% (134/300) na Coudelaria do Rincão.

Neste estudo observou-se a ocorrência das espécies de carrapatos *Amblyomma sculptum* (complexo *Amblyomma cajennense*) e *Dermacentor nitens* nos equinos da AMAN, e apenas da espécie *R. microplus* nos animais da Coudelaria do Rincão, com diferentes graus de infestação nos animais de acordo com a espécie de carrapato encontrado, assim como também diferenças nos índices médios de infestação dos equinos de uso militar quando comparados os grupos de manejo em que estavam distribuídos.

Na Tabela 1, está registrada a análise bivariada e multivariada dos fatores associados à soropositividade dos equinos em face da detecção de anticorpos homólogos anti*B. burgdorferi* cepa G 39/40 através do iELISA. Dentre todas as variáveis independentes – estado, idade, definição racial e grau de infestação por carrapatos – não se apresentou associação estatística ( $p > 0,25$ ) na análise bivariada (Tabela 1). As variáveis gênero, tempo de criação na propriedade e origem do equino apresentaram significância na análise bivariada ( $p < 0,25$ ) (Tabela 1) sendo, por esse motivo, incluídas na análise multivariada. De todas as variáveis submetidas à regressão logística, o gênero feminino, a idade inferior a cinco anos e a origem na Coudelaria do Rincão foram significativamente associados à soropositividade dos animais (Tabela 1).

## Discussão

No presente estudo foi observada uma prevalência de 29,9% na AMAN e de 44,7% na Coudelaria do Rincão de equinos sororreativos para anticorpos homólogos da classe IgG anti*B. burgdorferi sensu lato* ao ELISA indireto. As prevalências encontradas corroboram a circulação de *Borrelia* spp. nos municípios de Resende e São Borja, fato observado também em outros municípios do Brasil, conforme previamente reportado por Salles et al. (2002); Madureira et al. (2007); Madureira et al. (2009) e Galo et al. (2009);

Esse resultado de soroprevalência foi similar ao encontrado por Madureira et al. (2007) em equinos dos municípios de Três Rios e Vassouras, estado do Rio de Janeiro, os quais evidenciaram uma soroprevalência de 28,4% ao ELISA indireto. Galo et al. (2009) encontraram resultados semelhantes em equinos dos municípios de Castanhal, Belém, Santa Isabel e Ananindeua, todos do estado do Pará, que apresentaram uma soroprevalência de 26,7%. No entanto, a prevalência encontrada nos equinos de uso militar do município de Resende e São Borja difere da prevalência encontrada em equinos da região insular do estado do Pará, visto que Madureira et al. (2009) encontraram prevalência de 9,5% em equinos da Ilha de Marajó, local em que os animais estavam parasitados somente pela espécie *D. nitens*, enquanto nos rebanhos militares estudados os equinos eram parasitados também pelo *A. sculptum* e *R. microplus*.

**Tabela 1:** Análise bivariada e multivariada da frequência de equinos soropositivos através do ensaio de imunoadsorção enzimático (ELISA) indireto para *Borrelia* sp., em função dos fatores associados como gênero, idade, definição racial, tempo do animal na propriedade, origem dos animais e grau de infestação de carrapatos nos equinos de uso militar dos estados do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul, 2013

Características dos animais e manejo	N	(% )	Bivariada		Multivariada		
			$\chi^2$	P	P	OR	IC 95%
<b>Estado</b>							
Rio de Janeiro	174	29,9	10,09	0,00	0,67	*	*
Rio Grande do Sul	300	44,7				-	-
<b>Gênero</b>							
Macho	182	32,4	5,76	0,02	0,03	*	*
Fêmea	292	43,5				1,96	(1,25 – 3,08)
<b>Idade</b>							
≤ 6 anos	161	50,9	14,32	0,00	0,58	-	-
> 6 e ≤ 10 anos	131	34,4			0,59	-	-
> 10 e ≤ 20 anos	167	32,9			0,67	-	-
> 20 anos	15	26,7			*	*	*
<b>Definição racial</b>							
Com raça	238	39,9	0,09	0,76	-	-	-
Sem raça definida	236	38,6				-	-
<b>Tempo de criação na propriedade</b>							
≤ 5 anos	249	46,6	11,89	0,00	0,02	2,67	(1,14 – 6,26)
> 5 e ≤ 15 anos	172	31,4			0,81	-	-
> 15 anos	53	30,2			*	*	*
<b>Origem dos equinos</b>							
Coudelaria do Rincão	373	42,9	9,80	0,00	0,01	2,33	(1,17 – 4,62)
Fora da Coudelaria	101	25,7				*	*
<b>Grau de infestação por carrapatos</b>							
Moderado/alto	33	30,3	1,18	0,36	0,92	-	-
Leve/ausente	441	39,9				*	*

N: Número de amostras de animais;  $\chi^2$ : Valor do Qui-quadrado; P: p-valor; OR: Odds Ratio; IC: Intervalo de confiança. \*Categoria de referência.

Salles et al. (2002) encontraram soroprevalência de 42,8% em equinos do município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, criados de forma extensiva e com altas infestações de carrapatos, resultado semelhante aos verificados na Coudelaria do Rincão, onde os animais são submetidos ao mesmo tipo de manejo. Nesse mesmo estudo também foi encontrada soroprevalência de 2,9% em equinos de uso militar da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (PMERJ), e de 0,9% em equinos do Exército Brasileiro utilizados para produção de imunógenos no Instituto de Biologia do Exército (IBEx), locais de baixa prevalência de infestações por carrapatos.

Na Coudelaria do Rincão constatou-se a infestação por carrapatos *R. microplus* como única espécie parasitando os animais no plantel. Dessa maneira, a presença desse vetor pode estar relacionada com a soropositividade para *Borrelia* spp., corroborando com o relato de Yoshinari et al. (2003), que observaram coexistência de anticorpos para *B. burgdorferi* e *Babesia bovis* em humanos doentes com SBY, sugerindo a transmissão de borrelíias por *R. microplus*. Além disso, Rezende et al. (2008) visualizaram espiroquetas em cultivo de células embrionárias na hemolinfa e nos ovos macerados de carrapatos *R. microplus* infectados naturalmente, sugerindo tratar-se de *Borrelia* spp. Apesar de a análise multivariada do rebanho como um todo não ter evidenciado associação entre a infestação por carrapatos e a soropositividade nos animais, verificou-se que as fêmeas com menos de cinco anos na propriedade com origem na Coudelaria do Rincão apresentaram associação positiva.

Considerando a presença do *R. microplus* parasitando os equinos em consequência de um pastejo misto com bovinos, deverá ser considerada a possibilidade da ocorrência de reações cruzadas entre *B. burgdorferi* e *B. theileri*. *Borrelia theileri* é uma espiroqueta transmitida principalmente por carrapatos *R. microplus* que pode infectar bovinos e equinos (Smith et al., 1978). Entretanto, estes autores não evidenciaram a ocorrência de reações cruzadas entre essas duas espécies de borrelíias quando realizaram o teste de ELISA na avaliação da especificidade do ensaio. Por outro lado, segundo Magnarelli et al., 2000, o uso de antígeno bruto de *Borrelia burgdorferi* pode resultar em reações falso-positivas em decorrência de antígenos comuns do gênero *Borrelia*.

## Agradecimentos

Os autores manifestam sua gratidão ao Comando da Academia Militar das Agulhas Negras em Resende, RJ e ao Comando Coudelaria do Rincão localizado no município de São Borja, RS, pelo apoio e pela permissão do uso dos animais. O estudo recebeu apoio financeiro das agências CAPES, CNPq e FAPERJ.

## Referências

ABEL, I.S.; MARZAGAO, 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 Sao Paulo, Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 95, p. 621-624, 2000.

ARAGÃO, H.; FONSECA, F. Notas de Ixodologia. VIII. Lista e chave para os representantes da fauna ixodológica brasileira. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 59, n. 2, p. 115-129, 1961.

BATTESTI, D.M.B.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo: Vox/ICTTD-3/ Butantan, 2006.

Os aspectos de biodiversidade de flora e fauna ocorrem nas pastagens frequentadas pelos equinos dos dois rebanhos, inclusive o pastejo misto com bovinos descrito no rebanho do Rio Grande do Sul, possibilitaram a infestação pelos carrapatos *A. sculptum*, *D. nitens* na AMAN e pelo *R. microplus* na Coudelaria do Rincão. O risco de infecção por *Borrelia* spp. está correlacionado com a oportunidade de os animais ou humanos serem picados por carrapatos infectados. Desta forma é dependente, quantitativamente, da densidade de carrapatos vetores nas áreas em que estes têm acesso, bem como também depende, qualitativamente, da proporção destes carrapatos que estão realmente infectados. Ademais, a maioria dos casos de Borreliose de Lyme no hemisfério norte, tem sido associado aos estágios de ninfa dos vetores (Fritz; Kjemtrup, 2003).

Os resultados obtidos no presente inquérito também confirmam a hipótese de que os equinos são considerados animais sentinelas epidemiológicos para a *Borrelia* spp., bem como a possibilidade de atuarem como carreadores de carrapatos infectados para perto do convívio do homem. Dessa forma, tal fato ocorre não só nos países do hemisfério norte (Metcalf et al., 2008) mas também no Brasil, estando de acordo com estudos de Salles et al. (2002); Madureira et al. (2007); Madureira et al. (2009) e Galo et al. (2009)

Madureira et al. (2009) observaram que a presença de anticorpos contra *B. burgdorferi* em equinos é indicativo da circulação de *Borrelia* spp. no plantel, sendo necessária também uma maior atenção para a ocorrência de borreliose em humanos. A circulação de *Borrelia* spp. em equinos de uso militar sugere risco de transmissão de agentes etiológicos de patógenos por carrapatos para militares e demonstra evidência epidemiológica da circulação de agente patogênico nos rebanhos equinos nas áreas de instrução militar da AMAN e da Coudelaria do Rincão Gaúcho. Além do mais, o fato de os equinos agirem como sentinelas epidemiológicas e, possivelmente, como carreadores de carrapatos infectados, torna necessário o monitoramento sorológico e do controle de carrapatos em animais de uso militar, contribuindo para mitigar o risco de transmissão de zoonoses em atividades militares, corroborando a proposta de Soares (2013).

BELLO, A.; CUNHA, A.; LEITE, R.; OLIVEIRA, P.; RIBEIRO, A.; DOMINGUES, L.; FREITAS, C.; BASTIANETTO, E.; ROSA, R. Controle de *Anocentor nitens* (Neumann, 1897) (Acari: Ixodidae) em equinos. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 17, p. 59-63, 2008.

CAMPBELL, B.S.; BOWLES, D. Human tick bite records in a United-States-Air- Force Population, 1989-1992: implications for tick-borne disease risk. *Journal of Wilderness Medicine*, v. 5, p. 405-412, 1994.

FONSECA, A.H.; SALLES, R.S.; SALLES, S.A.N.; MADUREIRA, R.C.; YOSHINARI, N.H. Borreliose de Lyme simile: uma doença emergente e relevante para a dermatologia no Brasil. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 80, p. 171-178, 2005.

- FREY, A.; DI CANZIO, J.; ZURAKOWSKI, D. A statistically defined endpoint titer determination method for immunoassays. *Journal Immunology Methods*, v. 221, p. 35-41, 1998.
- FRITZ G.L.; KJEMTRUP A.M. Lyme borreliosis. *Journal of American Medical Association*, v. 223, n. 9, p. 1261-1270, 2003.
- GALO, K.R.; FONSECA, A.H.; MADUREIRA, R.C.; NETO, J.D.B. Occurrence of homologous anti-*Borrelia burgdorferi* antibodies in equines in the metropolitan mesoregion of Belém, State of Para, Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, v. 29, p. 229-232, 2009.
- LABRUNA, M.B.; LEITE, R.C.; GOBESSO, A.A.D.O.; GENNARI, S.M.; KASAI, N. Controle estratégico do carrapato *Amblyomma cajennense* em eqüinos. *Ciência Rural*, v. 34, p. 195-200, 2004.
- MADUREIRA, R.C.; CORREIA, F.D.N.; CUNHA, N.C.; GUEDES JÚNIOR, D.S.; FONSECA, A.H. Freqüência de anticorpos homólogos anti-*Borrelia burgdorferi* em eqüinos dos municípios de Três Rios, Vassouras e Valença, estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v. 14, p. 43-47, 2007.
- MADUREIRA, R.C.; RANGEL, C.P.; SCOFIELD, A.; BARBOSA, N.J.D.; FONSECA, A.H. Sorologia para *Borrelia burgdorferi* em eqüinos da Ilha de Marajó e município de Castanhal, Pará, Brasil. *Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida*, v. 29, p. 9-14, 2009.
- MAGNARELLI, L.A.; IJDO, J.W.; VAN ANDEL, A.E.; WU, C.; PADULA, S.J.; FIKRIG, E. Serologic confirmation of *Ehrlichia equi* and *Borrelia burgdorferi* infections in horses from the northeastern United States. *Journal of American Veterinary Medical Association*, v. 217, p. 1045-1050, 2000.
- 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, p. 443-447, 2007.
- MANTOVANI, E.; MARANGONI, R.G.; GAUDITANO, G.; BONOLDI, V.L.N.; YOSHINARI, N.H. Amplification of the flgE gene provides evidence for the existence of a Brazilian borreliosis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 54, p. 153-158, 2012.
- METCALF, K.B.; LILLEY, C.S.; REVENAUGH, M.S.; GLASER, A.L.; METCALF, E.S. The Prevalence of Antibodies against *Borrelia burgdorferi* Found in Horses Residing in the Northwestern United States. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 28, p. 587-589, 2008.
- REZENDE, J.D.; KESSLER, R.H.; SOARES, C.O.; MARTINS, O.P. Ocorrência de *Borrelia* spp. em cultura de células embrionárias do carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) no Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 17, p. 50-52, 2008.
- RUDENKO, N.; GOLOVCHENKO, M.; GRUBHOFFER, L.; OLIVER JR., J.H. Updates on *Borrelia burgdorferi sensu lato* complex with respect to public health. *Ticks Tick Borne Diseases*, v. 2, p. 123-128, 2011.
- SALLES, R.; FONSECA, A.; SCOFIELD, A.; MADUREIRA, R.; YOSHINARI, N. Sorologia para *Borrelia burgdorferi* latu sensu em eqüinos no estado do Rio de Janeiro. *A hora veterinária*, v. 22, p. 46-49, 2002.
- SMITH, R.D.; BRENER, J.; OSORNO, M.; RISTIC, M. Pathobiology of *Borrelia theileri* in the tropical cattle tick, *Boophilus microplus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 32, p. 182-190, 1978.
- SOARES, O.A.B. *Medicina Veterinária Militar*. Biossegurança e Defesa, Primeira Edição Edition. São Paulo: Editora Perse, São Paulo, 2013.
- YOSHINARI, N.H.; ABRAO, M.G.; BONOLDI, V.L.N.; SOARES, C.O.; MADRUGA, C.R.; SCOFIELD, A.; MASSARD, C.L.; DA FONSECA, A.H. Coexistence of antibodies to tick- borne agents of babesiosis and Lyme borreliosis in patients from Cotia County, State of Sao Paulo, Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 98, p. 311-318, 2003.
- YOSHINARI, N.H.; MANTOVANI, E.; BONOLDI, V.L.N.; MARANGONI, R.G.; GAUDITANO, G. Doença de lyme-símile brasileira ou síndrome baggio yoshinari: zoonose exótica e emergente transmitida por carrapatos. Brazilian lyme-like disease or baggio-yoshinari syndrome: exotic and emerging brazilian tick-borne zoonosis. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 56, p. 363-369, 2010.
- YPARRAGUIRRE, L.A.; MACHADO-FERREIRA, E.; ULLMANN, A.J.; PIESMAN, J.; ZEIDNER, N.S.; SOARES, C.A.G. A hard tick relapsing fever group spirochete in a Brazilian *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Vector-Borne Zoonotic Diseases*, v. 7, p. 717-721, 2007.