
RESISTÊNCIA ACARICIDA

EM LARVAS DE *Rhipicephalus sanguineus*

(ACARI: IXODIDAE) DE GOIÂNIA-GO, BRASIL

Lígia Miranda Ferreira Borges, ¹ *Sara Fernandes Soares*, ² *Iracele Nogueira Fonseca*, ² *Vanessa Vieira Chaves* ² e *Carla Cristina Braz Louly* ²

RESUMO

Fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus* foram colhidas em cães provenientes de diferentes regiões de Goiânia e incubadas para a produção de larvas. Usando-se um teste de imersão, larvas de 7 a 21 dias de idade foram testadas ante os seguintes acaricidas e concentrações (em ppm): amitraz (250, 125, 62,5 e 31,2), coumafós (500, 250, 125 e 62,5), cipermetrina (150, 75, 37,5 e 18,7), deltametrina (25, 12,5, 6,2 e 3,1) e fipronil (312, 156, 78, 39 e 19,5). Cálculos das DL50 e DL99 foram feitos por meio do programa de análise do probito. Cepas com DL99 acima daquelas recomendadas pelo fabricante ou pela literatura foram consideradas como resistentes. Nenhuma das 15 amostras testadas ante o amitraz teve a DL99 superior à concentração recomendada. Ante a deltametrina, a cipermetrina e o coumafós, nove (75%), sete (78%) e sete (78%) amostras, respectivamente, tiveram DL99 superior à recomendada. As DL50 variaram de 4 a 16 ppm, 0,3 a 3,2 ppm, 1 a 20 ppm e 17 a 75 ppm em relação a amitraz, deltametrina, cipermetrina e coumafós, respectivamente. Houve mortalidade de 100% das larvas testadas em todas as concentrações do fipronil. Estes resultados demonstram que a maioria das cepas de *R. sanguineus* de Goiânia apresentaram resistência à cipermetrina, à deltametrina e ao coumafós. Não se verificou resistência ao amitraz na população de *R. sanguineus* estudada.

DESCRITORES: Carrapato vermelho do cão. Teste de imersão. Resistência. Larvas.

INTRODUÇÃO

A resistência aos acaricidas é atualmente um dos principais problemas mundiais que afetam o controle de carrapatos. Naquelas espécies de importância

1 Departamento de Microbiologia, Imunologia, Parasitologia e Patologia, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP), Universidade Federal de Goiás (UFG).

2 Escola de Veterinária, UFG.

Endereço para correspondência: Lígia M. F. Borges, DMIPP, IPTSP, Universidade Federal de Goiás, Rua 235, s/n, Setor Universitário, Cx Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia-GO, Brasil. E-mail: ligia@iptsp.ufg.br

Recebido para publicação em 10/7/2006. Revisto em 19/12/2006. Aceito em 22/2/2007.

econômica, entre as quais se destaca o *Boophilus microplus*, a resistência tem sido amplamente reconhecida em todos os países onde ele ocorre. Neste carrapato, o surgimento de novas bases químicas é rapidamente acompanhado pelo desenvolvimento de resistência (FAO, 2003). A determinação da resistência acaricida em carrapatos é baseada na comparação da dose letal 50 (DL50) de uma cepa suspeita com aquela de uma cepa sensível ou por meio da dose discriminante, que é o dobro da DL99,9 de uma cepa sensível. Em ambos os casos, conforme já foi mencionado, é necessário o uso de uma cepa sensível, sem contato com carrapaticidas por um longo período. Baseado no fato de que a resistência, como outras características populacionais, é distribuída normalmente, Solomon et al. (1979) recomendaram o uso da distribuição da frequência para determinação da resistência. Este método tem como inconveniente a necessidade de um grande número de amostras, mas neste caso a resistência é baseada na comparação da DL99 com a concentração recomendada para tratamento a campo.

O carrapato *Rhipicephalus sanguineus* tem assumido, cada vez mais, um papel relevante entre as espécies de carrapato de importância mundial. Nos cães, além dos danos diretos, ele é responsável pela transmissão de *Ehrlichia canis*, *Babesia canis*, *Haemobartonella canis* e *Hepatozoon canis* (Woldehiwet & Ristic, 1993). Nos humanos, é vetor de *Rickettsia conorii* na Europa (Merle et al., 1998) e de *Rickettsia rickettsii* no Arizona-EUA (Demma et al., 2005). No Brasil, é também considerado como um transmissor potencial deste último agente (Rozental et al., 2002). Esta confirmação assume especial importância, uma vez que há relatos no Brasil de parasitismo humano por este carrapato (Dantas-Torres et al., 2006, Louly et al., 2006).

Para um efetivo controle do *R. sanguineus*, é necessário o uso de acaricidas aos quais o carrapato seja sensível. No Brasil, não há estudos sobre a resistência deste carrapato com base em comparações com uma cepa sensível e mesmo mundialmente há poucos relatos. Miller et al. (2001) testaram uma cepa de *R. sanguineus* do Panamá e detectaram resistência a todos os produtos testados, com exceção do fipronil. Estrada-Pena (2005) avaliaram a resistência ao propoxur, à deltametrina e ao amitraz em 15 populações da Espanha. Foi observada resistência ao propoxur e à deltametrina e sensibilidade de todas as amostras em relação ao amitraz.

Considerando que a detecção da resistência pode determinar o sucesso do controle químico dos carrapatos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de alguns carrapaticidas sobre amostras de larvas de *R. sanguineus* provenientes de Goiânia-GO. Em virtude do desconhecimento da existência de uma cepa brasileira, sensível e padrão, de *R. sanguineus*, foi utilizada para determinação da resistência a comparação da DL99 com as concentrações recomendadas para o controle deste carrapato.

MATERIAL E MÉTODOS

Fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus* foram colhidas em cães provenientes de diferentes regiões de Goiânia, os quais haviam sido levados para

consultas em clínicas veterinárias ou para banhos em *pet shops*. A procedência das amostras foi registrada para garantir que não seriam avaliadas mais de uma vez. No laboratório, as fêmeas foram incubadas por 15 dias para a postura de ovos em uma estufa climatizada ($T = 27^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} > 80\%$). Em seguida, os ovos foram colhidos e incubados em seringas plásticas até a eclosão. Larvas de 7 a 21 dias de idade foram usadas nos testes.

Foram testados alguns acaricidas comumente usados para o controle de *R. sanguineus*, tais como: Amitraz 12,5% (Amitracid® – Intervet Brasil), Deltametrina 2,5% (Butox PCE 25® – Intervet Brasil), Cipermetrina 15% (Barrage® – Fort Dodge), Coumafós 50% (Asuntol® 50 Pó) e Fipronil 99% (Merial®). Naqueles produtos com indicação de bula para o controle de *R. sanguineus*, foram utilizadas as concentrações recomendadas pelo fabricante e mais três diluições seriadas ao dobro (em ppm): amitraz (250, 125, 62,5 e 31,2) e coumafós (500, 250, 125 e 62,5). Para os piretróides foram utilizadas as concentrações determinadas por Jani et al. (1991) e Khan & Srivastava (1992) como eficazes para o *R. sanguineus* e novamente em mais três diluições seriadas ao dobro (em ppm): deltametrina (25, 12,5, 6,2 e 3,1) e cipermetrina (150, 75, 37,5 e 18,7). Para o fipronil foram estabelecidas as concentrações de 312, 156, 78 e 39 ppm. Como este produto é indicado para uso *pour on* ou *spray*, não há uma concentração recomendada para uso em imersão. A partir da quinta amostra foi acrescentada mais uma diluição (19,5 ppm) do fipronil.

Os testes foram feitos em duplicata, utilizando-se a técnica de imersão das larvas (Shaw, 1966). Todas as diluições foram feitas em água destilada, com exceção do fipronil que foi diluído em 40% de acetona e 60% de água destilada. Os lotes de controle foram imersos em água destilada e, no caso do fipronil, em uma solução de água e acetona na mesma proporção usada nos testes. Aproximadamente 100 larvas foram testadas em cada diluição. A leitura foi realizada 24 horas após o tratamento, contando-se as larvas vivas e mortas. Foram consideradas mortas as larvas que não podiam andar.

No total, foram testadas 19 amostras: coumafós (9), amitraz (15), cipermetrina (9), deltametrina (12) e fipronil (18). Cabe destacar que, em razão do número insuficiente de carrapatos, uma mesma amostra nem sempre foi testada com todos os produtos, ao mesmo tempo.

Cálculos das DL50 e DL99 foram feitos por meio do programa de análise do probito. Cepas com DL99 acima daquela recomendada pelo fabricante ou pela literatura foram consideradas como resistentes.

RESULTADOS

Em todas as amostras testadas em relação ao amitraz a DL99 foi menor do que a concentração recomendada e as DL50 variaram de 4 a 16 ppm (Tabela 1). Ante a deltametrina, as DL50 variaram de 0,3 a 3,2 ppm e nove (75%) apresentaram a DL99 superior àquela recomendada (Tabela 2). Ante a cipermetrina, sete (78%)

Tabela 1. Percentual de mortalidade de larvas de *R. sanguineus*, oriundas de Goiânia-GO, em diferentes concentrações (ppm) de amitraz e doses letais (DL) a 50 e 99 (limite fiducial), usando-se o teste de imersão de larvas de Shaw (1966).

Conc	Cepas																			Média
	2	3	4	5	7	8	9	10	11	13	15	16	17	18	19					
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13
31,2	90	83	89	82	89	86	89	84	86	93	91	85	94	79	85	87,00				
62,5	99	97	98	89	99	94	98	91	96	100	97	94	99	88	95	95,60				
125,0	100	100	100	97	100	99	100	98	100	100	98	99	100	99	100	99,30				
250,0*	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00				
DL																				
50	14	16	10	10	15	10	12	9	13	8	4	11	10	7	13	10,8				
	7-19	10-20	4-15	5-14	8-19	5-15	6-17	5-14	8-18	2-14	0,7-8	6-15	2-16	2-12	8-17					
99	65	84	87	238	62	127	70	177	89	63	141	129	56	113	97	106,5				
	53-101	68-123	68-141	168-426	52-92	97-198	56-112	131-289	71-136	51-109	99-300	100-197	45-98	85-197	78-143					

*Concentração recomendada pelo fabricante (Amitracid-Intervet)

Tabela 2. Percentual de mortalidade de larvas de *R. sanguineus*, oriundas de Goiânia-GO, em diferentes concentrações (ppm) de delfametrina e doses letais (DL) a 50 e 99 (limite fiducial), usando-se o teste de imersão de larvas de Shaw (1966).

Conc	Cepas																			Média
	1	4	5	6	7	9	10	12	13	14	15	18								
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17				
3,1	80	54	49	50	92	77	77	83	64	52	82	64	68,70							
6,2	88	75	66	73	99	87	86	96	81	73	83	80	82,20							
12,5	88	88	70	82	99	93	93	90	90	82	95	90	89,10							
25,0*	96	96	86	92	100	99	99	100	98	92	99	99	96,30							
DL																				
50	0,3	2,6	3,2	2,9	0,5	1,1	1,1	1,3	1,9	2,7	1,5	2	1,76							
	0,1-0,8	2,1-3,1	2,4-4,1	2,3-3,5	0,1-1,1	0,6-1,5	0,6-1,6	0,8-2,0	1,4-2,4	2,1-3,4	1,0-1,9	1,5-2,5								
99	160	53	398	92	9	40	40	11	42	127	19	40	85,9							
	70-869	38-85	198-1167	61-169	7-19	27-76	26-77	8-15	30-68	71-219	14-28	29-63								

*Concentração eficaz contra *R. sanguineus* (Jani *et al.* 1991)

das amostras tiveram a DL99 superior àquela recomendada e as DL50 variaram de 1 a 20 ppm (Tabela 3). Apenas duas (22,2%) amostras testadas em relação ao coumafós tiveram DL99 menor do que a recomendada e as DL50 variaram de 17 a 75 ppm (Tabela 4). Houve mortalidade de 100% das larvas testadas em todas as concentrações do fipronil.

Todas as 15 amostras testadas mostraram-se sensíveis ao amitraz. Sete amostras foram testadas simultaneamente em relação à cipermetrina e à deltametrina, seis das quais revelaram-se resistentes aos dois piretróides e uma sensível a ambos os produtos. Oito amostras foram testadas simultaneamente em relação ao coumafós e a um dos piretróides. Observou-se que quatro (5, 6, 9 e 14) foram caracterizadas como resistentes e uma (7) como sensível a um destes produtos. As amostras 2 e 15 mostraram-se sensíveis a um dos piretróides, mas resistentes ao coumafós. A amostra 4 foi resistente a ambos os piretróides e sensível ao coumafós (tabelas 1, 2, 3 e 4).

A prevalência de resistência foi similar nos três produtos nos quais ela ocorreu, mas, aparentemente, o coumafós teve a menor eficácia ante as larvas de *R. sanguineus*. Foram observadas as menores médias de mortalidade em todas as concentrações testadas e a DL99 média foi 25 vezes maior do que a concentração recomendada, ao passo que para a deltametrina e a cipermetrina foi 3,5 e 5,5 vezes maior, respectivamente (tabelas 2, 3 e 4).

DISCUSSÃO

Este estudo descreve a mortalidade de larvas de *R. sanguineus* em diferentes concentrações de produtos acaricidas comumente utilizados no seu controle. A ausência de mortalidade de 100% das larvas nas doses recomendadas pelos fabricantes ou pela literatura parece indicar a presença de resistência aos produtos deltametrina, cipermetrina e coumafós. O teste de Shaw (1966) aqui utilizado é um teste de imersão similar ao usado para fêmeas ingurgitadas que, por sua vez, é uma “simulação” do tratamento feito nos animais. Se considerarmos que as larvas são mais sensíveis do que os adultos (Solomon et al., 1979), é razoável inferir que a concentração recomendada para o tratamento teria de ser 100% efetiva contra as larvas. Portanto, é aceitável afirmar que a metodologia adotada no presente trabalho para definição das cepas resistentes provavelmente teve elevada especificidade, mas provavelmente baixa sensibilidade. É possível que a resistência do *R. sanguineus* ante coumafós e piretróides seja mais elevada do que a observada e até mesmo que já existam cepas resistentes ao amitraz no município de Goiânia. Certamente, a comparação com uma cepa sensível teria resolvido este problema, mas o que se sabe é que, no Brasil, não há uma cepa de *R. sanguineus* comprovadamente sensível, isto é, sem contato com acaricidas por um longo período. A utilização de uma cepa sensível de *R. sanguineus* obtida em outro país não era recomendada, uma vez que, de acordo com Szabo et al. (2005), cepas de *R. sanguineus* de diferentes origens

Tabela 3. Percentual de mortalidade de larvas de *R. sanguineus*, oriundas de Goiânia-GO, em diferentes concentrações (ppm) de cipermetrina e doses letais (DL) a 50 e 99 (limite fiducial), usando-se o teste de imersão de larvas de Shaw (1966).

Conc	Cepas										Média	
	1	2	4	5	6	12	14	17	18	18		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18,7	82	84	45	69	61	95	75	49	51	67,9		
37,5	86	94	77	79	73	98	79	79	76	82,3		
75,0	91	99	86	82	85	100	84	86	84	88,5		
150,0*	95	100	97	93	91	100	93	97	96	95,8		
DL												
50	1	6	20	6	11	3	3	18	17	9,4		
	0,2-4	3-9	17-23	2-10	7-15	0,6-7	0,6-7	15-21	14-20			
99	1343	80	240	1658	898	41	2605	264	346	830,5		
	509-11042	60-132	185-339	697-8251	489-2375	32-71	842-30626	199-387	251-537			

*Concentração eficaz contra *R. sanguineus* (Khan & Srivastava, 1992)

Tabela 4. Percentual de mortalidade de larvas de *R. sanguineus*, oriundas de Goiânia-GO, em diferentes concentrações (ppm) de coumafós e doses letais (DL) a 50 e 99 (limite fiducial), usando-se o teste de imersão de larvas de Shaw (1966).

Conc	Cepas										Média
	2	4	5	6	7	9	14	15	16	16	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,1
62,5	59	76	47	46	87	64	61	71	47	62,0	
125,0	71	86	62	63	95	76	78	84	65	75,5	
250,0	90	97	64	83	98	95	87	87	91	88,0	
500,0*	99	100	74	86	100	100	96	97	100	94,7	
DL											
50	54	30	69	70	17	50	40	21	75	47,3	
	4-93	21-39	39-96	55-83	7-26	0,4-88	28-51	11-32	17-118		
99	803	414	103.880	2873	263	540	1413	1915	614	12.523,9	
	324-320666	312-632	20838-2573900	1765-5825	197-430	242-2508900	932-2620	1073-5047	284-41332		

*Concentração recomendada pelo fabricante (Asuntol 50 Pó)

(Brasil e Argentina, por exemplo) apresentam diferenças biológicas e genéticas. Tais diferenças poderiam refletir na susceptibilidade aos acaricidas, tornando pouco confiável o uso de amostras de *R. sanguineus* de outras procedências.

Os resultados aqui obtidos não eram inesperados, pois a elevada incidência deste carrapato requer a intensificação das medidas de controle que são feitas primordialmente com o uso de acaricidas, cujo uso freqüente constitui um dos principais fatores para o aparecimento de resistência (Jonsson et al., 2000). A resistência aos organofosforados, piretróides e a não-resistência ao amitraz aqui observadas são estritamente similares aos resultados obtidos por Estrada-Pena (2005) e parcialmente similares aos observados por Miller et al. (2001), pois estes últimos autores verificaram resistência ao amitraz. Resultados da comparação da eficácia de flumetrina e de amitraz no controle de *R. sanguineus* em uma cepa de Goiânia (Louly et al., 2004) demonstraram mais elevada eficácia do amitraz no controle deste carrapato, endossando os resultados aqui encontrados.

Os organofosforados são os mais antigos acaricidas para controle de carrapatos ainda em uso. Com a crise gerada pelo surgimento de cepas resistentes a estes produtos (Wharton & Roulston, 1970 e Artheche, 1972), entraram em uso, primeiramente, as amidinas e, em seguida, os piretróides. Desta forma, o maior tempo de seleção a que *R. sanguineus* foi submetido com o uso de organofosforados pode explicar a menor eficácia obtida no presente trabalho para o coumafós do que para os piretróides. Supostamente, o *R. sanguineus* foi submetido à mesma pressão de seleção ante os piretróides e o amitraz, pois foram introduzidos no controle de carrapatos em épocas próximas. A mesma pressão de seleção resultaria em taxas similares de resistência. Porém, os dados aqui obtidos mostram elevada resistência aos piretróides (acima de 70%) e nenhuma ao amitraz. Estes achados podem decorrer do comprometimento biológico para adaptação que a resistência ocasiona (*cost of fitness*) e que Li et al. (2004) consideram que possa ter contribuído para os níveis diminuídos de resistência ao amitraz na cepa San Alfonso e em certas gerações da cepa Santa Luiza de *B. microplus*. Deve-se considerar também que, segundo Estrada-Pena (2005), a elevada mortalidade de *R. sanguineus* logo após a utilização de amitraz não permitiria a seleção de carrapatos resistentes, e esta é uma das causas da não-ocorrência de resistência a este produto em cepas espanholas de *R. sanguineus*.

Como houve similaridade entre as cepas resistentes ou sensíveis a ambos os piretróides, mas não entre os piretróides e o organofosforado, sugere-se que haja ocorrido resistência cruzada entre a deltametrina e a cipermetrina. Os canais de sódio são o alvo de ação dos piretróides, ao passo que os organofosforados atuam inibindo a acetilcolinesterase. Alterações nos canais de sódio em virtude de mutações genéticas causam redução de sensibilidade do sistema nervoso central aos princípios ativos, sendo esta a causa provável dessa resistência cruzada. Este tipo de resistência é conhecido como *kdr* (*Knockdown resistance*) e é admitido como a forma mais comum de resistência a esta classe de acaricidas, tendo sido reportado em uma cepa panamenha de *R. sanguineus* (Miller et al. 2001).

Não foram encontrados, na literatura consultada, outros estudos sobre a eficácia do fipronil sobre larvas de ixodídeos nos quais tenham sido usados testes de imersão. Como este produto é formulado para uso como *spray* ou *pour on*, não é possível fazer a comparação da DL99 com aquela recomendada a campo. Não há relatos sobre a resistência do *B. microplus* a este produto (FAO, 2003) e da mesma forma, espera-se que não ocorra para o *R. sanguineus*, uma vez que, graças à sua importância econômica, o *B. microplus* sofre uma maior pressão de seleção. Entre os vários produtos testados sobre o *R. sanguineus* – amitraz, coumafós, permetrina e fipronil –, este último foi o único ao qual uma cepa do Panamá não havia desenvolvido resistência (Miller et al., 2001). Novos estudos sobre a sensibilidade do *R. sanguineus* ao fipronil, nos quais sejam usados testes de imersão de larvas, deverão ser feitos com concentrações abaixo de 19 ppm para cálculo das doses letais e mesmo da dose diagnóstica para esta espécie de carrapato.

O comprometimento conferido pela resistência ao controle das pragas deve sempre ser considerado pelos profissionais responsáveis pela saúde animal. De acordo com Hoy (1998), para se postergar o aparecimento da resistência, pois esta é uma resposta evolucionária ao estresse, é preciso incluir um programa integrado de manejo de pragas. Assim, para o *R. sanguineus*, recomenda-se a inspeção periódica e a catação de carrapatos no animal e no meio ambiente como medida alternativa para o controle deste carrapato. É importante considerar que o *R. sanguineus* é um carrapato nidícola e que raramente vai ser encontrado em ambientes abertos (Louly, 2003). Recomenda-se, portanto, a inspeção regular de cães após exposição em locais potencialmente infestados por este carrapato. Como o *R. sanguineus* é vetor de doenças para o homem (Merle et al., 1998 e Demma et al., 2005), a retirada correta dos carrapatos, sem esmagá-los entre os dedos, deve sempre ser observada.

ABSTRACT

Acaricide resistance in *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: ixodidae) larvae from Goiania-GO, Brazil

R. sanguineus engorged females were obtained from different parts of Goiânia-GO, Brazil, and were incubated to produce larvae. Larvae from 7 to 21 days old were immersed in different concentrations (in ppm) of the following acaricides: amitraz (250, 125, 62.5 e 31.2), coumaphos (500, 250, 125 e 62.5), cypermethrin (150, 75, 37.5 e 18.7), deltamethrin (25, 12.5, 6.2 e 3.1) and fipronil (312, 156, 78 e 39 19.5). LD50 and LD99 were calculated using a probit analysis. Samples with LD99 above the concentration recommended by the manufacturer or by the literature were considered as resistant. Out of 15 samples tested against amitraz none have DL99 above the recommended concentration. To deltamethrin, cypermethrin and coumaphos nine (75%), seven (78%) and seven (78%) had LD99 above the recommended, respectively. The LD50 varied from 4 to 16 ppm, 0,3 to 3,2 ppm, 3 to 20 ppm and 17 to 75 ppm against amitraz, deltamethrin, cypermethrin and coumaphos, respectively.

A 100% of mortality of the larvae tested in every concentration of fipronil was observed. These results show that samples of *R. sanguineus* from Goiânia are resistant to cypermethrin, deltamethrin and coumaphos. No resistance against the amitraz has been noticed in the studied population.

KEY WORDS: Brown dog tick. Immersion test. Resistance. Larvae.

REFERÊNCIAS

1. Arteche CCP. Contribuição ao estudo do combate ao *Boophilus microplis* (Canestrini – 1888) no Rio Grande do Sul. *Boletim do Instituto de Pesquisa Veterinária Desidério Finamor 1*: 74-80, 1972.
2. Dantas-Torres F, Figueredo LA, Brandão-Filho SP. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 39: 64-67, 2006.
3. Demma LJ, Traeger MS, Nicholson WL, Paddock CD, Blau DM; Eremeeva ME, Dasch GA, Levin ML, Singleton J Jr, Zaki SR, Cheek JE, Swerdlow DL, Mcquiston JH. Rocky mountain spotted fever from an unexpected tick vector in Arizona. *N Engl J Med* 353: 587-594, 2005.
4. Estrada-Pena A. Etude de la résistance de la tique brune du chien, *Rhipicephalus sanguineus* aux acaricides. *Revue Méd Vét* 156: 67-69, 2005.
5. FAO. Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants. Module 1. *Ticks: Acaricide Resistance: Diagnosis, management and prevention*. FAO, Rome, 2003.
6. Hoy MA. Myths, models and mitigations of resistance to pesticides. *Phil Trans R Soc Lond B* 353: 1787-1795, 1998.
7. Jani BM, Jani RG, Thaker AM, Avsathi BL. A trial with Butox against canine ectoparasites. *J Vet Parasitol* 5: 136-138, 1991.
8. Jonsson NN, Mayer DG, Green PE. Possible risk factors on Queensland dairy farms for acaricide resistance in cattle tick (*Boophilus microplis*). *Vet Parasitol* 88: 79-92, 2000.
9. Khan MH, Srivastava SC. Efficacy of synthetic pyrethroids against ixodid ticks. *J Vet Parasitol* 6: 27-31, 1992.
10. Li AY, Davey RB, Miller RJ, George JE. Detection and characterization of amitraz resistance in the southern cattle tick, *Boophilus microplis* (Acari: Ixodidae). *J Med Entomol* 41: 193-200, 2004.
11. Louly CCB. Dinâmica sazonal de *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) no canil da Polícia Militar do município de Goiânia-Goiás, Brasil. Goiânia [Dissertação de Mestrado em Ciência Animal – EV/UFG], 2003.
12. Louly CCB, Fonseca IN, Oliveira VF, Borges LMF. Ocorrência de *Rhipicephalus sanguineus* em trabalhadores de clínicas veterinárias e canis, no município de Goiânia, GO. *Ciência Animal Brasileira* 7: 103-106, 2006.
13. Louly CCB, Fonseca IN, Oliveira VF, Menezes, LB, Borges LMF Eficácia da flumetrina no controle de *Rhipicephalus sanguineus* em cães do canil da polícia militar do município de Goiânia-Goiás. *Rev Bras Par Vet* 13 (supl.1): 321, 2004.
14. Merle C, Sotto A, Barbuat C, Jourdan J. Disease course of Mediterranean Spotted Fever: remark on 16 cases. 7e Colloque sur le Controle Epidemiologique des Maladies Infectieuses, Paris, France. *Medecine et Maladies Infectieuses* 21: 400-401, 1998.
15. Miller RJ, George JE, Guerreiro F, Carpenter L, Welch JB. Characterization of acaricide resistance in *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodidae) collected from the Corozal Army Veterinary Quarantine Center, Panama. *J Med Entomol* 38: 293-302, 2001.
16. Rozentel T, Bustamante MC, Amorim M, Serra-Freire NM, Lemos ERS. Evidence of spotted fever group rickettsiae in State of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 44: 155-158, 2002.
17. Solomon KR, Baker MK, Heyne H, Van Kleef J. The use of frequency diagrams in the survey of resistance to pesticides in ticks in Southern Africa. *Onderst J Vet Research* 46: 171-177, 1979.
18. Shaw RD. Culture of an organophosphorus resistant strain of *Boophilus microplis* (Can.). *Bull Entomol Res* 56: 389-404, 1966.
19. Szabo MPJ, Mangold AJ, João CF, Bechara GH, Guglielmo AA. Biological and DNA evidence of two dissimilar populations of the *Rhipicephalus sanguineus* tick group (Acari: Ixodidae) in South America. *Vet. Parasitol* 130: 131-140, 2005
20. Wharton RH, Roulston WJ. Resistance of ticks to chemicals. *Ann Rev Entomol* 15: 381-404, 1970.
21. Woldehiwet Z, Ristic M. *Rickettsial and Chlamydial diseases of domestic animals*. New York. USA, 1993.