

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**ABORDAGEM SOBRE O CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus*
(*Boophilus*) *microplus* E EFICÁCIA DE ACARICIDAS COMERCIAIS, NA
REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

Tese de Doutorado

Tânia Regina Bettin dos Santos

Porto Alegre
2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**ABORDAGEM SOBRE O CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus*
(*Boophilus*) *microplus* E EFICÁCIA DE ACARICIDAS COMERCIAIS, NA
REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

Tânia Regina Bettin dos Santos

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências Veterinárias.

Orientador: Dr. Itabajara da Silva Vaz Jr.

**Porto Alegre
Fevereiro, 2008.**

Tânia Regina Bettin dos Santos

**ABORDAGEM SOBRE O CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus*
(*Boophilus*) *microplus* E EFICÁCIA DE ACARICIDAS COMERCIAIS, NA
REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Aprovada em 12de FEV 2008.

APROVADO POR:

Prof. Dr. Itabajara da Silva Vaz Junior
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. João Ricardo Martins
Membro da Comissão

Dr. John Furlong
Membro da Comissão

Prof. Dr. Antonio Pereira de Souza
Membro da Comissão

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Parasitologia, do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da UFPel e no Laboratório de Imunologia Aplicada à Sanidade Animal do Centro de Biotecnologia do Estado do Rio Grande do Sul - UFRGS, com apoio financeiro da CAPES, PRONEX, FINEP e FAPERGS.

DEDICATÓRIA

*Ao meu pai, ALADY que
voltou a cavalgar, só que agora
pelos pagos do céu, pelo seu
exemplo de honestidade, moral,
caráter e zelo pela família e
amigos... sei que quando por lá
para rodeio, é mais um anjo a nos
cuidar!*

AGRADECIMENTOS:

Ao Grande Senhor do Universo, com quem aprendi a valorizar mais o **ser** do que o **ter**... por isso, valorizo mais o “ser humano” do que aos títulos que um “homem” possa deter...

À minha família, especialmente a minha mãe e minhas filhas Luana e Amanda agradeço pelo apoio, incentivo, auxílio e compreensão, mesmo quando as privei de companhia e atenção...

Aos amigos Ary Uguin e Odila Farias, que muitas vezes, cuidaram dos nossos filhos como se fossem seus...

Aos meus colegas, parceiros e amigos Prof^a Dr^a Nara Amélia da Rosa Farias e Prof. Dr. Luis Filipe Damé Schuch, que foram os grandes incentivadores do meu ingresso neste curso de qualificação.

Ao Prof. Dr. Mario Meireles, Coordenador do PQI (Programa de Qualificação Interinstitucional) e ao meu tutor Prof. Dr. Cláudio W. Canal e ao meu orientador Prof. Dr. Itabajara Vaz Jr., que muito se empenharam para que tudo acontecesse... sem o apoio e a boa vontade deles este momento não seria possível.

Ao Dr. Jerônimo Ruas por dividir a sala comigo, por intermináveis quatro anos, muito obrigada!

Aos alunos de graduação e mestrado Cíntia, Graciela, Luciana, Niltinho, Andréia e Felipe, pela colaboração, compreensão, sentirei saudades!

Às funcionárias Dona Vera e a Antonieta pela disposição em sempre auxiliar.

Aos empregadores e empregados rurais, demais colegas e amigos, que direta ou indiretamente colaboram com a execução deste trabalho.

Em especial ao meu pai Alady “*in memória*”, minha irmã Cecília, meu marido Elias e meus sobrinhos Thiago e Euler, meu filho Igor, que muitas vezes me auxiliaram, nas coletas e processamentos de material, muito obrigada!

“A educação atual desenvolve as habilidades e o intelecto, porém, de que serve todo conhecimento do mundo se não se tem caráter?...

... A finalidade da educação é o caráter. Sem caráter a educação é inútil.”

Sathya Sai Baba, 2003.

SUMÁRIO

Introdução e Revisão Bibliográfica	14
Artigo I	
Uso de acaricidas em <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> de duas regiões fisiográficas do sul do Rio Grande do Sul	21
Resumo	21
Abstract	22
Introdução	22
Material e Métodos	23
Resultados	24
Discussão	25
Conclusões	26
Referências	27
Artigo II	
Levantamento sobre o controle do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> no sul do Rio Grande do Sul	32
Abstract	32
Resumo	33
Introdução	33
Material e Métodos	34
Resultados e Discussão	36
Conclusões	39
Referências	39
Artigo III	
Análise <i>in vitro</i> da eficácia do amitraz sobre populações de <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> (Canestrini, 1887) da região sul do Rio Grande do Sul	45
Abstract	45
Resumo	46

Introdução	46
Material e Métodos	48
Resultados e Discussão	49
Conclusões	51
Referências	51
Discussão Geral	55
Conclusões Gerais	56
Referências	58
Apêndice I	63

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Uso de acaricidas em *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* de duas regiões fisiográficas do Sul do Rio Grande do Sul 21

Tabela 1 – Eficácia média dos acaricidas comerciais sobre *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* nas regiões da Serra do Sudeste e da Encosta do Sudeste, no Rio Grande do Sul 30

Tabela 2 – Inquérito epidemiológico realizado com os proprietários das fazendas, comparando a frequências (%) da Encosta do Sudeste com a Serra do Sudeste, no Rio Grande do Sul. 31

Artigo II

Levantamento sobre o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Sul do Rio Grande do Sul 32

Quadro 1 - Variáveis abordadas considerando a possibilidade de fatores de risco para dificultar o controle do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (informação dos produtores) 41

Quadro 2 - Distribuição das frequências dos fatores que podem influenciar no controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* 42

Quadro 3 – Análise univariada (Qui-quadrado) para identificar possíveis fatores de risco associados com a observação dos proprietários de possuírem populações de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* difíceis de controlar com acaricida. 43

Quadro 4 – Análise multivariada (Regressão Logística) para identificação de associação dos fatores de risco com as propriedades onde o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é considerado difícil de controlar com acaricidas 44

Artigo III

Análise *in vitro* da eficácia do amitraz sobre populações de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) da região Sul do Rio Grande do Sul 45

Tabela 1 – Distribuição das amostras de populações de *R. microplus* do sul do Rio Grande do Sul, segundo o índice de eficácia (teste Drummond) de diferentes produtos comerciais a base de amitraz. 53

LISTA DE FIGURAS

Artigo III

Análise *in vitro* da eficácia do amitraz sobre populações de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) da região Sul do Rio Grande do Sul 45

Figura 1 – Relação entre a eficácia e o uso de diferentes produtos à base de amitraz, na região sul do Rio Grande do Sul. 55

RESUMO

A preocupação com a seleção de populações de *R.(B.) microplus* resistentes aos acaricidas é mundial. No Brasil, o aparecimento de resistência não é monitorado de maneira sistemática, o que dificulta o seu controle. O presente estudo foi realizado com os objetivos de avaliar a sensibilidade de populações de carrapatos da região Sul do Rio Grande do Sul a carrapaticidas comerciais: formamidinas, piretróides sintéticos, organofosforados e associações de organofosforados e piretróides sintéticos; detectar, através de inquérito epidemiológico, as falhas de manejo ocorridas nas propriedades e suas possíveis correlações com a seleção de populações de carrapatos resistentes às drogas e de comparar o índice de eficácia de produtos comerciais à base de amitraz. Para avaliar a sensibilidade das drogas foram analisadas, pelo teste de Drummond, 30 populações de carrapatos de duas regiões fisiográficas do sul do Rio Grande do Sul (Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste). Observou-se que a eficácia média dos acaricidas, somente tem diferença entre as regiões ($p < 0,05$) para a deltametrina, sendo maior na Encosta do Sudeste. Entretanto, ao analisar as eficácias mínimas entre as duas regiões, observa-se que há diferença para o amitraz e a cipermetrina ($p < 0,05$), sendo menores na Serra do Sudeste. A maioria das questões abordadas, não apresentou diferença estatística ($p < 0,05$), exceto o número de aplicação de carrapaticidas ao ano que foi maior na Serra do Sudeste. Com o objetivo de realizar um inquérito abordando a percepção dos produtores da região Sul do Rio Grande do Sul, quanto à identificação de populações de *R. (B.) microplus* difíceis de controlar com acaricidas e os fatores de risco para a seleção de populações de carrapatos resistentes, foram coletados dados sobre o controle do carrapato de bovinos de corte, em 85 propriedades de sete municípios, localizados na região Sul do Estado. Pelos resultados verificou-se a existência de associação entre a dificuldade de controlar o carrapato com os acaricidas e o grau de instrução do proprietário (até o ensino fundamental com $OR = 3,67$ e $p = 0,01$) e o número de aplicação de carrapaticida por ano (superior a quatro com $OR = 4,05$ e $p = 0,006$). Esses resultados indicam que propriedades com mais de 100 bovinos de corte em criação extensiva, na região Sul do Rio Grande do Sul apresentam características que podem contribuir para uma maior vida útil dos carrapaticidas do que as verificadas em outras regiões do País. A comparação entre a eficácia de cinco produtos comerciais a base de amitraz, foi realizada através de entrevistas de campo com 100 proprietários de fazendas de gado de leite e corte da região, usando questionário específico. Amostras de *R. (B.) microplus*, foram coletadas e processadas pelo teste de Drummond, no Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas. Através da análise dos resultados verificou-se que em 23% das populações estudadas, o amitraz tem uma eficácia inferior a 69%, sendo que em 29% dessas amostras de carrapato o grau de eficácia foi igual a zero, sugerindo a presença de altos níveis de resistência ao amitraz. Além disso, o produto comercial mais utilizado na região demonstrou o menor índice de eficácia. Alerta-se a respeito da possibilidade da dispersão de populações de carrapatos resistentes, o que justifica a necessidade de direcionar pesquisas visando novas alternativas e produtos para o controle desse parasito.

PALAVRAS CHAVE: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, resistência, acaricidas, controle

ABSTRACT

In this sense, the concern with the emergence of acaricide-resistant *R. (B.) microplus* populations has reached global proportions. In Brazil, the emergence of resistance is not systematically monitored, which makes tick control more difficult. The present study evaluates tick population sensitivity to commercially available acaricides, in the southern region of the state of Rio Grande do Sul. The acaricides tested were synthetic pyrethroid phormamidines, organophosphorous compounds and associations, as well as synthetic pyrethroid compounds. More specifically, this study conducted an epidemiological investigation to detect failures in husbandry procedures in farms and the potential correlations with acaricide resistance. Also, amitraz-based products were compared for efficiency. The Drummond test was adopted to assess sensitivity to the drugs tested in 30 tick populations from two physiogeographic regions in the south of Rio Grande do Sul (*Serra do Sudeste* and *Encosta do Sudeste*). Mean acaricide resistance was statistically significant ($p < 0.05$) only for deltamethrin, being higher in the *Encosta do Sudeste* region. Yet, when minimum drug efficiency was compared for the two regions, statistically significant difference was observed for amitraz and cipermetrin ($p < 0.05$), being higher in the *Serra do Sudeste* region. Most resistance aspects addressed did not show statistically significant differences ($p < 0.05$), except the number of yearly acaricide applications, which was higher in the *Serra do Sudeste* region. With a view to gain insights as to the perception local breeders have of the characterization of acaricide resistant *R. (B.) microplus* populations and of the risk factors involved in the emergence of these populations, data on tick control for meat-producing cattle were collected in 85 farms distributed across seven counties in the region. The results reveal the association between the difficulty to control tick populations with acaricides and literacy of breeders (up to junior high with OR = 3.67 and $p = 0.01$) and yearly acaricide applications (over 4 applications a year with OR = 4.05 and $p = 0.006$). The results indicate that local farms with more than 100 meat-producing bovines in extensive breeding regimes were managed in ways that may add to longer acaricide life as compared to values seen for other Brazilian regions. The comparative efficiency for five commercially available amitraz-based acaricides was assessed using a specifically prepared questionnaire to interview 100 breeders in the field who owned milk and finishing cattle farms. *R. (B.) microplus* specimens were collected and processed using the Drummond test in the Laboratório de Parasitologia of the Universidade Federal de Pelotas. The results show that amitraz efficiency was below 69% in 23% of populations studied. Also, in 29% of these samples, amitraz efficiency was zero, indicating high amitraz resistance values. Moreover, the commercial product most commonly used demonstrates the lowest efficiency index. The results signal the dispersion of acaricide-resistant tick populations, which justifies the need for more research directed to novel tick control measures.

KEYWORDS: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, resistance, acaricides, control

INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é um ectoparasito hematófago de bovinos, presente nas regiões de clima tropical e subtropical, sendo, responsável por grandes prejuízos na pecuária bovina brasileira. Cada fêmea ingere 2 a 3ml de sangue, causa lesões no couro que reduz a qualidade, favorece a ocorrência de miíases, provoca irritação dos bovinos com perda do apetite e conseqüente queda de produção (Horn, 1983). Pode, também, transmitir os agentes da Tristeza Parasitária, *Babesia* spp. e *Anaplasma* sp. causadores da Tristeza Parasitária Bovina, enfermidade, com altos índices de morbidade e mortalidade nos rebanhos bovinos (Veríssimo, 1993). Além disso, devem ser consideradas as perdas econômicas relacionadas à mão-de-obra, despesa com instalações, compra de acaricidas e equipamentos de suporte para a aplicação dos mesmos (Cordovéz, 1999).

Os bovinos de raças européias são mais suscetíveis a esse parasito do que as raças zebuínas. Isso se deve a uma convivência prolongada entre zebus e o *R. (B.) microplus*, que tiveram origens idênticas, na Índia e África, levando a uma seleção natural de indivíduos mais resistentes (Gonzales, 2003).

Segundo o referido autor a região Sul do estado do Rio Grande do Sul caracteriza-se pelo predomínio de raças européias, quer para produção de carne, quer para a produção de leite. A criação desses animais tem favorecido a proliferação do carrapato, com conseqüente aumento populacional.

A Zona sul do Rio Grande do Sul é considerada uma área marginal de ocorrência do carrapato, pois as baixas temperaturas verificadas no período de junho a setembro inibem a fase de vida livre do parasito (Brum et al., 1985). A infestação do gado recomeça a partir de outubro por larvas da progênie de teleóginas desprendidas no final do período favorável, com as larvas que permaneceram com capacidade infestante (Gonzales, 2003).

A falta de uma política oficial de controle do carrapato, somada à desinformação da maioria dos pecuaristas, são fatores agravantes para a seleção de populações resistentes aos carrapaticidas. A desinformação dos produtores abrange aspectos biológicos do parasito e sua interação com o hospedeiro e com o meio ambiente, sobretudo a substituição de pastagens nativas pelas cultivadas e ao grande aumento das concentrações animais por área, que tem ocorrido gradativamente nos últimos anos (Leite, 1987).

A seleção e manutenção de populações de carrapatos resistentes dependem de muitos fatores, os quais podem ser divididos em fatores biológicos e operacionais (Riddles e Nolan, 1986; Denholm e Rowland, 1992).

Os fatores biológicos são aqueles relacionados diretamente com o parasito e correspondem a aspectos genéticos, ecológicos, comportamentais e fisiológicos. Estes fatores incluem aspectos como: a dominância dos heterozigotos, a velocidade de mutação a qual produz alelos resistentes, e o potencial reprodutivo dos indivíduos (Guerreiro et al., 2001), além da mutação genética, a qual pode estar ligada a mais de um gene (Tapia-Perez et al., 2003). Fatores bioquímicos, como a detoxicação enzimática, aumentando o nível ou modificando a atividade enzimática de esterases, oxidases ou da glutathion S-transferase, através do aumento do metabolismo do acaricida, diminuindo a concentração no sítio de ação (Brogdon e McAllister, 1998; He et al., 1999; Mendes et al, 2001; Lima et al., 2002; Vaz Junior et al, 2004; Li et al., 2005).

Os fatores biológicos estão fora de controle direto do homem, porém é necessário estudá-los para poder explorar os possíveis impactos sobre a taxa de seleção entre indivíduos sensíveis e tolerantes, e desenvolver estratégia de controle que minimize a pressão de seleção

Os fatores operacionais são aqueles que estão relacionados ao controle do homem, estes se referem a eleição dos produtos, a frequência de aplicação, a concentração, ao método de aplicação (Denholm e Rowland, 1992).

Os principais fatores (operacionais) desencadeantes na seleção entre indivíduos sensíveis e tolerantes segundo Sutherst e Comins (1997) envolvem falhas na diluição dos produtos, na aplicação dos mesmos, conservação, intervalos de aplicação, que levam à concentrações não letais aos carrapatos. São, pois, fatores relacionados ao manejo das drogas que devem ser detectados e corrigidos, a fim de proporcionar uma vida útil mais longa para os produtos ainda eficazes no controle desse ectoparasito.

Além desses fatores ligados ao manejo das drogas, deve ser considerado que as indústrias trabalham com matéria prima diferenciada, tanto quanto a pureza dos princípios ativos, assim como estabilizantes e/ou emulsificantes. Segundo Storpiritis (1999), até o início da década de 70, era comum associar a eficácia clínica do medicamento apenas à atividade intrínseca do fármaco, independente das interferências de sua formulação. Conforme o autor, várias evidências demonstram que os componentes da formulação e as técnicas de fabricação também a influenciam, podendo, em alguns casos, dar origem a um medicamento ineficaz ou tóxico.

Assim, é comum, que produtos comerciais com o mesmo princípio ativo, tenham diferença no grau de eficácia. Segundo Guimarães et al. (2003), nas últimas décadas, o desenvolvimento tecnológico tem contribuído para a alteração de muitos conceitos que envolvem a formulação, as técnicas de fabricação e a garantia de qualidade dos

medicamentos. A formulação de um medicamento compreende a combinação de: fármaco (princípio ativo) e excipientes e/ou veículos. Assim, é necessário que a fórmula farmacêutica empregada seja capaz de liberar o fármaco na quantidade e na velocidade adequadas, de modo a garantir a eficácia do tratamento.

Segundo alguns pesquisadores, produtos menos eficazes (com eficácia inferior a 95%, em testes *in vivo*, preconizada pelo Ministério da Agricultura Abastecimento e Reforma Agrária -MAARA) têm um tempo de vida útil mais longo, já que a pressão de seleção seria menos intensa, ou seja, não eliminaria todos os heterozigotos, permitindo uma vida útil mais longa do princípio ativo. Por outro lado, o aumento da dose/concentração, permitiria a sobrevivência apenas dos homozigotos resistentes, assim a vida útil deste produto seria bem menor (Sutherst e Comins, 1997; Anderson 1985, Brid et al, 2001).

Tapia-Perez et al. (2003), em um estudo da população de *R. (B.) microplus* mexicana denominada Aldama, procuraram caracterizar a hereditariedade da resistência à flumetrina, e concluíram que a resistência foi dominante com baixas doses e completamente recessiva com doses altas de flumetrina, mas as doses comerciais ativaram a resistência, e que altas concentrações de pesticidas podem ser uma estratégia essencial para eliminar uma progênie híbrida.

Quanto ao amitraz, o aumento da dose recomendada, parece ter pouco efeito sobre a seleção de heterozigotos resistentes, provavelmente, porque os genes da resistência seriam co-dominantes (Kemp et al., 1998). O lento desenvolvimento da resistência no caso do amitraz pode ser devido a uma baixa capacidade das populações resistentes para sobreviver no meio ambiente e competir com as populações suscetíveis (Kemp et al., 1999).

Assim, é fundamental a associação de técnicas biológicas e moleculares, que permitam análises mais detalhadas a respeito de resistência do *R. (B.) microplus*, pois, segundo Guerreiro et al. (2001), através dos bioensaios, (*Packet test*, e Drummond et al., 1973) é avaliado o fenótipo das populações de carrapato, e não as informações genéticas, desta forma, os bioensaios não podem detectar o começo do aparecimento da resistência. Os autores demonstraram através da técnica de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) que em populações com um fenótipo sensível, podem possuir indivíduos com alelos de resistência, e estes indivíduos, quando submetidos à pressão seletiva pelo uso de acaricidas, podem tornar-se a maioria da população.

Segundo o Comitê de Especialistas da Organização Mundial de Saúde (1957), "resistência contra produtos químicos é o desenvolvimento da capacidade de uma população tolerar doses de tóxicos que, em outras populações da mesma espécie, seriam letais para a

maioria dos indivíduos". Clinicamente se suspeita de resistência dos carrapatos quando a ação de um acaricida não surte o efeito obtido em aplicações anteriores.

Atualmente, a preocupação com seleção de populações de *R. (B.) microplus* resistentes aos acaricidas é mundial, sendo relatada principalmente no México e Austrália (Mendes et al., 2001). No Brasil, a resistência não é monitorada de uma maneira sistemática, sendo este um fator que dificulta o seu controle, pois a detecção da resistência de forma rápida e precisa, pode reduzir o seu impacto na produção agropecuária (Baxter e Barker, 1999).

Segundo George et al. (2003), no México há muitas populações de *R. (B.) microplus* resistentes a vários acaricidas, inclusive ao coumafós, acaricida utilizado no gado para exportação, e este fato poderá afetar futuras importações de gado pelos Estados Unidos.

Li et al. (2003) em um trabalho sobre a resistência de populações mexicanas de *R. microplus*, ao coumafós e diazinon evidenciaram o envolvimento das enzimas de detoxicação, neste processo, e demonstram preocupações com a exportação de gado para os Estados Unidos, devido ao grande número de populações resistentes ao coumafós.

Davey et al. (2004) buscaram alternativas para o controle de populações mexicanas de *R. (B.) microplus* resistentes aos organofosforados, reduzindo o intervalo entre os tratamentos. Concluíram que: nem com dois, ou três banhos de imersão de coumafós com intervalos entre sete a 10 dias é possível eliminar-se totalmente o risco de sobrevivência de fêmeas aptas a gerar progênie; além disso, afirmaram que vários mecanismos estão envolvidos na resistência do *R. (B.) microplus* aos organofosforados e propuseram que novos trabalhos devem ser desenvolvidos para elucidar os mecanismos que levam as populações de carrapatos a desenvolverem resistência aos diferentes princípios ativos, para assegurar o sucesso de exportação de gado para os Estados Unidos.

No México há relatos de *R. (B.) microplus* resistentes aos seguintes grupos químicos, os organoclorados, piretróides, organofosforados e formamidinas (Foil et al., 2004).

A Austrália é pioneira em detecção de populações de *R. microplus* resistentes, pois, o primeiro registro de resistência aos arsenicais foi feito em 1937, assim como aos piretróides que ocorreu em 1987 por Nolan et al. (1989); e evidências da resistência às formamidinas foram relatadas por Nolan, 1981, citado por (Coronado e Mujica, 1997); autores que relataram a resistência aos acaricidas, na Venezuela.

Bianchi et al. (2003), demonstraram a preocupação com a resistência das populações de *R. microplus* aos acaricidas (principalmente a deltametrina), ao analisarem os fatores responsáveis pelos níveis de infestações dos bovinos e de resistência aos acaricidas nas populações de carrapato em Nova Caledônia.

A primeira comprovação de resistência dos carrapatos aos carrapaticidas arsenicais, no Brasil, foi efetuada no Rio Grande do Sul por Freire (1953). Este isolado carrapato (denominada Alegrete) apresentou resistência aos carrapaticidas arsenicais depois de aproximadamente 40 anos de uso (Farias, 1999).

Em 1940, surgiram os carrapaticidas clorados, em 1960 os fosforados, e em 1970 as formamidinas e os piretróides (Martins et al., 1995). Na década de 70, surgiram os primeiros casos de resistência aos organofosforados (Arteche et al., 1975) e na década de 80 Laranja et al. (1989) detectaram resistência aos piretróides (cipermetrina) no Rio Grande do Sul descrita também por Farias (1999) e Gonzales (2003).

Os piretróides, que foram ampla e intensamente utilizados nas décadas de 80 e 90, caracterizam-se por ser de baixa toxicidade para os mamíferos e de alta para os artrópodes.

No Brasil, existem relatos de ocorrência de populações de carrapatos resistentes a piretróides em vários estados, como Minas Gerais (Furlong et al., 2004), Rio de Janeiro (Leite et al., 1991, Fernandes et al., 2004), São Paulo (Mendes, 1994 e Farias, 1994), Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná (Farias, 1994), Goiás (Silva et al., 2000) e Rio Grande do Sul (Farias, 1999)

Farias (1999) relatou, que nos últimos anos, devido ao aumento da resistência aos piretróides, estes foram substituídos pelas formamidinas (amitraz), com os inconvenientes ter baixa ação inseticida, não atuar em pH baixo e já existirem populações resistentes aos componentes amidínicos, que precisam ser controladas através da utilização de endectocidas e fluazuron. Em 2002 foi confirmada a resistência ao amitraz, de uma população de *R. (B.) microplus*, denominada Cavalcante (Miller et al., 2003).

O uso de avermectinas também está ameaçado, pois em testes de eficácia com Doramectina em São Gabriel – Rio Grande do Sul, foi detectada uma população de *R. (B.) microplus* resistente a este princípio ativo (Martins et al., 2003).

O amitraz, apesar dos registros de resistência, ainda é a droga mais utilizada na região Sul do Rio Grande do Sul (Farias 1999, Vargas et al., 2003). Este acaricida, comparado aos demais produtos usados para o controle de *R. (B.) microplus* em aspersão e/ou imersão, possui uma série de peculiaridades. A molécula é bastante instável (principalmente quanto ao pH), possui baixo poder residual e segundo Martins (2004) os casos de resistência ao amitraz têm sido pontuais e com uma lenta disseminação. Entretanto, há registros de populações que apresentam resistência ao amitraz, e que após período de utilização de outros princípios ativos (associações de piretróides e fosforados, lactonas macrocíclicas, fluazuron e fipronil), tornam-se notadamente suscetíveis (Farias, 1999).

O amitraz é o princípio ativo mais utilizado, no controle do carrapato (*R. (B.) microplus*) na Austrália, América Latina e Sul da África, entretanto, são raros os estudos epidemiológicos a respeito da resistência ao amitraz, com isto, são poucos os dados disponíveis a respeito de prevalência, fatores de risco, amplitude da resistência, entre outros parâmetros importantes para um controle eficaz (Jonsson e Hope 2007). É importante observar que esta deficiência não se restringe somente aos produtos à base de amitraz.

Bianchi et al. (2003) em um levantamento epidemiológico, identificaram os fatores ou grupos de fatores que estão associados com a resistência de populações de *R. (B.) microplus* em Nova Calcedônia. Entre as conclusões estão: localização geográfica, número de aplicações de acaricidas, o modo de aplicação do acaricida, sendo que o método de imersão induz menor seleção de resistência, seguido do método de aspersão manual e aspersão mecânica.

Vivas et al. (2006), em um estudo epidemiológico, onde avaliaram a prevalência e os fatores de risco para resistência aos organofosforados e piretróides em populações de *R. (B.) microplus* no estado de Yuacatan, México, concluíram que quanto menor o intervalo de tratamentos acaricidas maior os fatores de risco (6 banhos ou mais por ano), e o uso incorreto de outros programas de controle (endectocidas, queimadas de pastos) são fatores de risco que predispoem a seleção de populações de carrapato resistentes.

Em levantamento, da situação da resistência a acaricida em propriedades do Sul do Rio Grande do Sul, Farias (1999), concluiu que entre os modos de aplicação de carrapaticidas: imersão, aspersão e “pour on”, o método que mais seleciona populações de carrapato resistentes é o “pour on”, seguido do método de aspersão e imersão. Provavelmente, porque as drogas usadas sob a forma de “pour on” ou aspersão, fiquem em subdoses principalmente na área ventral dos bovinos, onde há uma infestação maior por carrapatos.

No Rio Grande do Sul, e mesmo no Brasil, os dados epidemiológicos são raros, pois a grande área geográfica proporciona uma grande diversidade de parâmetros a serem analisados, tais como biodiversidade, clima, cultura e nível sócio econômico, além disso, existe uma deficiência estrutural quanto ao uso e acesso a bancos de dados precisos. A soma desses fatores dificulta análises e pesquisas que poderiam nortear estratégias de controle para o parasito.

Baseando-se nas citações anteriores, o presente estudo teve como objetivos:

1. Avaliar a sensibilidade de populações de carrapatos da região Sul do Rio Grande do Sul a carrapaticidas comerciais: formamidinas, piretróides sintéticos, organofosforados e associações de organofosforados e piretróides sintéticos,

2. Detectar, através de inquérito epidemiológico, as falhas de manejo ocorridas nas propriedades e suas possíveis correlações com a seleção de populações carrapatos resistentes às drogas,
3. Comparar o índice de eficácia de produtos comerciais à base de amitraz.

Cada objetivo originou um artigo científico, os quais estão descritos a seguir.

ARTIGO I – Enviado para os Acta Scientiae Veterinariae em outubro de 2007 e aceito em dezembro de 2007 para publicação no volume 36 (1): pp- pp, 2008.

Uso de acaricidas em *Rhipicephalus (B.) microplus* de duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul

The use of acaricides on *Rhipicephalus (B.) microplus* from two physiogeographical regions of Rio Grande do Sul

Tânia Regina Bettin dos Santos¹, Nara Amélia da Rosa Farias², Nilton Azevedo Cunha Filho², Itabajara da Silva Vaz Junior⁴

RESUMO

A preocupação com a seleção de populações de *Rhipicephalus (B.) microplus* resistentes aos acaricidas é mundial. No Brasil, o aparecimento de resistência não é monitorado de maneira sistemática, o que dificulta o seu controle, pois quanto mais rápido a resistência for detectada menor é o impacto sobre a produção pecuária. No presente estudo foram analisadas, pelo teste de Drummond, trinta populações de carrapatos de duas regiões fisiográficas do sul do Rio Grande do Sul (Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste). Foi realizada uma abordagem epidemiológica com os proprietários ou administradores das fazendas para analisar as diferenças e/ou semelhanças das técnicas de manejo e eficácia dos produtos acaricidas (amitraz, cipermetrina, deltametrina, associação de piretróides sintéticos e organofosforados e associação entre organofosforados) entre as regiões. Observou-se que em relação à eficácia média dos acaricidas somente houve diferença ($p < 0,05$) para a deltametrina, sendo maior na Encosta do Sudeste (54%) em relação a Serra do Sudeste (37%). Entretanto, ao analisar as eficácias mínimas entre as duas regiões, observou-se que houve diferença ($p < 0,05$) para o amitraz de 8% na Serra do Sudeste e 56% na Encosta do Sudeste, assim como para cipermetrina, que foi 0% na Serra do Sudeste e 7% na Encosta do Sudeste, portanto, as eficácias mínimas foram menores na Serra do Sudeste. No levantamento epidemiológico, a maioria das questões abordadas não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$), exceto em relação ao o número de aplicações de carrapaticidas ao ano que foi maior na Serra do Sudeste. Devido à grande biodiversidade existente entre várias regiões do Brasil, a detecção da resistência deve ser feita de forma regionalizada, já que regiões fisiográficas próximas e semelhantes apresentaram padrões diferentes de manejo e de eficácia aos acaricidas.

Descritores: manejo, acaricidas, epidemiologia, Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste.

1 - Faculdade de Veterinária – Universidade Federal de Pelotas - UFPel – Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias – Faculdade de Veterinária da UFRGS – (PQI – CAPES). e-mail: tsantos@ufpel.edu.br - Fone/Fax: (0XX53)3275-7313/ 3275-9004

2. – Instituto de Biologia - UFPel

3 – Faculdade de Veterinária - UFRGS

ABSTRACT

Substantial worldwide attempt has been focused on control and characterization of acaricide-resistant *Rhipicephalus (B.) microplus* ticks. In Brazil, it is difficult to obtain reliable estimates of the number of acaricide-resistant cases, since there is the lack of an ample data-collecting infrastructure. In the present study, thirty tick populations from two physiogeographical regions of Rio Grande do Sul (Serra do Sudeste and Encosta do Sudeste) were analyzed by means of the Drummond adult immersion test. An epidemiological study was carried out in order to investigate the differences and/or similarities between the management techniques and the efficacy of acaricidal products (amitraz, cypermethrin, deltamethrin, mixture of synthetic pyrethroid and organophosphorated, and mixture of organophosphorated) in the two regions. Analysis showed that acaricide mean efficacies of the deltamethrin were significantly different ($P < 0.05$) with a higher value in Encosta do Sudeste. However, when the minimal efficacies in the two regions were analyzed, differences for amitraz and cypermethrin were observed, with lower values in Serra do Sudeste ($P < 0.05$). In the epidemiological study, most of the questions did not show statistical differences ($P < 0.05$), except for the number of acaricide applications per year, with a higher value in Serra do Sudeste. The results show that region-level surveys can provide a sensible information base and determine the local requirements and allow the implementation of effective interventions, since priorities can differ markedly even between close regions.

Key words: management, acaricides, epidemiology, Serra do Sudeste and Encosta do Sudeste

INTRODUÇÃO

Atualmente, a preocupação com a seleção de populações de *Rhipicephalus (B.) microplus* resistentes aos acaricidas é mundial. No Brasil, a resistência não é monitorada de uma maneira sistemática, sendo este um fator que dificulta o seu controle, pois a detecção da resistência de forma rápida e precisa, pode reduzir o seu impacto na produção pecuária [1].

A região sul do Rio Grande do Sul engloba três zonas fisiográficas: Litoral (terrenos baixos, solos arenosos, áreas alagáveis, banhados,); Encosta do Sudeste (várzeas utilizadas para o cultivo do arroz, além de resíduos de florestas nativas); e Serra do Sudeste (região de campos, e presença de matas nativas) [5, 7].

O clima dessa região é sub-tropical úmido e a temperatura média anual é de 18°C. Com chuvas mais concentradas no inverno e na primavera. A umidade relativa do ar varia entre 75 e 85% [14].

Os bovinos de raças européias, são os mais criados na região, sendo mais suscetíveis ao *R. microplus* do que as raças zebuínas [8].

Nos últimos anos, devido ao aumento do número de populações resistentes aos organofosforados e aos piretróides sintéticos, esses foram substituídos pelas formamidinas [3,

16]. Em 2002 foi confirmada a resistência em uma população de *R. microplus* denominada Cavalcante, no Rio Grande do Sul, as formamidinas [10].

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de acaricidas com diferentes princípios ativos em duas regiões fisiográficas no sul do Rio Grande do Sul (Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste), além de realizar uma abordagem epidemiológica para analisar possíveis falhas de manejo que contribuam para a seleção de populações resistentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre janeiro de 2005 e maio de 2007, foram coletados dados sobre o controle do carrapato, além de fêmeas ingurgitadas em bovinos de corte, de sete municípios, localizados na Encosta do Sudeste (Pedro Osório, Cerrito, Morro Redondo, Capão do Leão e Pelotas) e Serra do Sudeste (Piratini, Canguçu), os quais possuem características fisiográficas semelhantes.

Foram aplicados questionários e coletadas fêmeas ingurgitadas, em quinze propriedades de cada região fisiográfica (Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste), totalizando trinta amostras.

Os proprietários foram questionados quanto: ao grau de instrução, área total da propriedade, área utilizada para agricultura, presença e frequência da assistência veterinária, dificuldade no controle do carrapato, número de bovinos da propriedade, raça predominante, compra de lotes de animais no ano, controle de entrada de animais, carrapaticida utilizado, número de aplicações de carrapaticidas por ano, épocas de aplicação, critérios para aplicação, utilização de alternativas para o controle do carrapato, utilização de endectocidas e controle da mosca-dos-chifres.

As amostras de carrapato foram processadas no Laboratório de Parasitologia do Departamento de Microbiologia e Parasitologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) pelo teste de Drummond [2], frente a acaricidas comerciais à base de amitraz, piretróides, associações de piretróides com organofosforados e associação de organofosforados.

O teste de Drummond [2] foi realizado em duplicata, contendo cada placa 10 indivíduos com tamanho e peso similares. Os grupos foram imersos por cinco minutos nos produtos comerciais diluídos e o grupo controle imerso em água. As fêmeas ingurgitadas foram removidas da imersão com o auxílio de tamis de plástico, secas em toalha de papel absorvente, colocadas em placas de Petry e mantidas na estufa a 27°C e com umidade relativa

(UR) superior a 70%, para avaliação da postura dos ovos e eclodibilidade das larvas. No 15º dia de incubação foi pesada a massa de ovos aparentemente férteis (coloração marrom claro, brilhantes, agrupados) de cada grupo.

Uma amostra da massa de ovos aparentemente férteis de cada grupo foi incubada a 27°C e UR superior a 70%, para a análise da eclodibilidade no 30º dia. A partir destes dados foi avaliado o índice de eficácia de cada produto comercial, através das seguintes fórmulas segundo Drummond [2]:

$$IR = \frac{\text{Peso da massa de ovos} \times \% \text{ de eclosão} \times 20.000}{\text{Peso das fêmeas ingurgitadas}}$$

IR = Índice Reprodutivo

$$IE = \frac{(IR \text{ controle} - IR \text{ tratado}) \times 100}{IR \text{ controle}}$$

IE = % de eficácia

Os dados foram analisados pelo programa Epi info 6.0 com o intuito de comparar os resultados das duas regiões estudadas (Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste) e estabelecer as semelhanças e/ou diferenças entre esses, em relação à eficácia de carrapaticidas sobre populações de *R. microplus* e as técnicas de manejo utilizadas, que podem contribuir para a seleção de populações resistentes aos acaricidas.

RESULTADOS

Na tabela 1, observam-se resultados similares entre as duas regiões estudadas, quanto a sensibilidade das populações de carrapatos a produtos a base de amitraz, cipermetrina, e associações de piretróides sintéticos com organofosforados e entre organofosforados. A eficácia média da deltametrina apresentou diferença estatística entre as regiões ($P < 0,05$), sendo menor na Serra do Sudeste.

Somente a associação de fosforados (Clorfenvifós e DDVP) demonstrou índices de eficácia de 100%. Ao analisar as eficácias mínimas dos acaricidas, observou-se que na região da Serra do Sudeste há um menor índice de eficácia que na região da Encosta do Sudeste. Além das diferenças no desvio-padrão, através o Teste Qui-quadrado e/ou Teste Exato de Fischer (Epi info 6.0) comparando os mesmos produtos entre as duas regiões; observou-se diferença ($P < 0,05$) para o amitraz e cipermetrina (Tabela 1). Na Serra do Sudeste foi avaliada uma população de carrapatos sobre a qual a eficácia do amitraz foi de 8%, indicando, resistência a esse principio ativo.

Nas regiões, o modo de aplicação de acaricidas típico é a imersão, sendo utilizado em 67% das propriedades da Encosta do Sudeste e em 60% na Serra do Sudeste.

No inquérito epidemiológico realizado com os proprietários, na maioria dos pontos abordados não existiu diferença estatística entre as regiões. Na tabela 2 pode ser observado que o grau de instrução dos proprietários é baixo em ambas as regiões.

A assistência veterinária é mais presente na Encosta do Sudeste. As raças bovinas mais criadas nas regiões são cruzas de *Bos taurus* com *Bos indicus*. A maioria dos proprietários que compra lote de bovinos faz o controle de entrada dos animais com a utilização de endectocida.

O número de aplicações de carrapaticida por ano tem diferença estatisticamente significativa, sendo maior na região da Serra do Sudeste do que na da Encosta do Sudeste, (Tabela 2).

Na região estudada, 100% dos produtores estudados não aplicam carrapaticida no inverno (clima subtropical) e a frequência de produtores que realizam a aplicação de acaricidas somente quando visualizam os carrapatos é grande em ambas as regiões, sendo de 73% na Encosta do Sudeste e de 93% na Serra do sudeste, assim, aplicam os acaricidas nos instares partenóginas e teleóginas. A grande dependência dos químicos, e a pouca utilização de outros métodos para o controle do carrapato, são comuns nas duas regiões. Os endectocidas são utilizados em 100% das propriedades estudadas.

DISCUSSÃO

As eficácias médias, (Tabela 1) dos produtos a base de piretróides foram similares aos verificados em vários estados brasileiros, que relataram eficácia médias baixas aos piretróides, indicando populações resistentes [3,4,6,9,15].

Nas duas regiões estudadas a base química mais utilizada é o amitraz, mesmo resultado foi obtido por outros autores em estudos realizados no Rio Grande do Sul [3,16].

As associações entre piretróides e organofosforados, assim como entre os organofosforados, apresentaram eficácia média superior aos produtos não associados, em ambas as regiões fisiográficas. Entretanto cabe salientar, que muitas associações não são recomendadas para banho de imersão, pois são tóxicas, e, além disso, têm mecanismos de ação e período residual distintos, o que pode comprometer a vida útil dessas bases químicas [12].

O modo de aplicação de acaricidas mais utilizado é a imersão, tanto na região da Encosta do Sudeste quanto na da Serra do Sudeste, sendo que dados similares já haviam sido obtidos no Rio Grande do Sul [3], diferentemente de outras regiões do país, onde não se utiliza o método de imersão [13].

No inquérito epidemiológico, pode ser observado que o grau de instrução dos proprietários é baixo em ambas as regiões, similar ao estudo realizado em Minas Gerais [13]. As propriedades amostradas da Encosta do Sudeste possuem um maior índice de assistência veterinária, indicando que na região os proprietários desta região têm um maior acesso a informações sobre o controle do carrapato. Atualmente, as raças bovinas mais criadas nas regiões são cruzas de *Bos taurus* com *Bos indicus*, diferente do observado em estudos anteriores [8].

O número de aplicações de carrapaticida por ano foi maior na região da Serra do Sudeste do que na da Encosta do Sudeste, o que deve ser ressaltado, pois, quanto maior o número de aplicação carrapaticida, mais rápida a seleção de populações resistentes [11,17]. Apesar da população estudada não demonstrar diferença estatística significativa quanto à área da propriedade que é utilizada para agricultura, é possível que essa diferença ocorra, porque na região da Encosta do Sudeste há várzeas utilizadas para o plantio de arroz, e assim, o consórcio da agricultura com a pecuária ocorre em áreas maiores do que na região da Serra do Sudeste.

Além disso, deve ser considerado que na região estudada, 100% dos produtores amostrados não aplicam carrapaticida no inverno (clima subtropical). Assim, uma frequência maior que quatro banhos por ano, constatada na região da Serra do Sudeste, somada à grande comercialização de gado existente na região, podem contribuir fortemente para disseminação de populações resistentes aos acaricidas.

A maioria dos produtores amostrados realiza a aplicação de acaricidas somente quando visualiza os carrapatos, em ambas as regiões, assim, aplicam os acaricidas em partenóginas e teleóginas, o que estrategicamente é desaconselhado, pois o melhor controle é obtido quando a aplicação ocorre na fase de larva [8]. Os endectocidas são utilizados em 100% das propriedades amostradas, fato que merece análise mais detalhada, pois o uso de programas de controle com Lactonas Macroclícas (endectocidas) é um fator de risco para a seleção de populações de *R. microplus* resistentes [17].

CONCLUSÕES

Entre as populações de *R. microplus* estudadas, especialmente na região da Serra do Sudeste, existem algumas que apresentam baixos índices de eficácia mínima, para amitraz (8%), cipermetrina (0%) e deltametrina (6%), sugerindo, portanto, populações resistentes a esses princípios ativos.

As eficácias médias observadas, na região da Encosta do Sudeste e da Serra do Sudeste, para produtos comerciais onde há associação de organofosforados com piretróides sintéticos e entre organofosforados foi superior a 95%, portanto, dentro dos índices recomendados pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, até mesmo para o registro de uma base química.

Além dos índices de eficácia observados, a abordagem epidemiológica demonstrou a presença de um número maior de fatores para seleção de populações resistentes na região da Serra do Sudeste do que na região da Encosta do Sudeste.

No Rio Grande do Sul (e Brasil) a grande diversidade e biodinâmica existentes exigem uma análise de forma sistemática e regionalizada, já que regiões fisiográficas próximas e semelhantes (Serra e Encosta do Sudeste) apresentaram características diferentes de manejo que influenciam a eficácia dos acaricidas e a pressão seletiva a que estão submetidas às populações de carrapato.

REFERÊNCIAS:

1. **Baxter G. D. & Barker S. C., 1999.** Isolation of cDNA an octopamina-like, G-protein coupled receptor from the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 29: 461 – 467.
2. **Drummond R. O., Ernest S.E., Trevino J.L., Gladney W.J.; Graham O.H.. 1973** *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*. Laboratory tests of insecticides. In: *Journal of Economic Entomology*, 66:130-133.
3. **Farias N. A. da R. 1999.** Situación de la resistència de la garrapata *Boophilus microplus* em la región sur de Rio Grande Del Sur, Brazil In: Resumos do IV Seminário Internacional de Parasitologia Animal. (Mérida, México) p. 25 - 30.
4. **Fernandes K. R., Golynski A. A., Oliveira C. E., Massard C. L. ,2004.** Características do controle químico do *Boophilus microplus* no estado do Rio de Janeiro e a relação com a resistència a carrapaticidas In.: Resumos XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária (Ouro Preto, Brasil) p. 307.

5. **Fortes A.B. 1962.** Compêndio de Geografia Geral do Rio Grande do Sul. 2 ed. Sulina: Porto Alegre, 235p.
6. **Furlong J., Prata M. C., Martins J. R. S., Costa JR L. M., Costa J. C. R., Verneque R.S. 2004.** Diagnóstico “in vitro” da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas.. In.: Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária. (Ouro Preto, Brasil) p. 305.
7. **Gianotti C. A. 1994.** A fisionomia do Rio Grande do Sul, 3 ed., Porto Alegre, RS, Ed da Unisinos, 473p.,
8. **Gonzales J. C. 2003.** O Controle do Carrapato do Boi. 3.ed., Passo Fundo, Ed. da Universidade de Passo Fundo, 128 p.
9. **Martins J. R; Leite R. C.; Furlong J. 2003.** First evaluation of doramectin against a strain of the cattle tick *Boophilus microplus* with characteristic of resistance to macrocyclic lactones in the field. In.: Summary of the V International Seminar in Animal Parasitology (Mérida, México) p.12 – 16 .
10. **Miller R. J., Martins J. R., Ducomez S., Barré N., Solan A., Coure U., George J. 2003.** Use of a modified-larval packet test (LPT) to measure amitraz susceptibility in *Boophilus microplus* in Brazil, New Caledonia, and Uruguay, and comparison of the modified – LPT to a modified-Shaw technique for amitraz testing in *B. microplus*. In.: Summary of the V International Seminar in Animal Parasitology. (Merida, México).p. 1 – 3.
11. **Nolan I. 1990.** Acaricide resistance in single and multi-host ticks and strategies for control. Parasitologia, (Roma, Itália). 32(1):145 – 153;
12. **Pereira J. R. 2006.** Eficácia *in vitro* de formulações comerciais de carrapaticidas em teleóginas de *Boophilus microplus* coletadas de bovinos leiteiros no Vale do Paraíba, estado de São Paulo. (Rio de Janeiro, Brasil) *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 15(2):45-48
13. **Rocha C. M. B. M., Oliveira P. R., Leite L. C., Cardoso D. L., Calic S. B., Forlong J. 2006.** Percepção dos produtores de leite do município de Passos, MG, sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodae), 2001. In: *Ciência Rural*, 36(4) 1235 – 1242.
14. **ROSA M. 1985.** Geografia de Pelotas. 1ed, Editora da UFPel, (Pelotas, Brasil) 333 p.
15. **Silva M. C. L., Sobrinho R. N., Fontgalland G., Linhares C. 2000.** Avaliação do clorfenvinfós e da cialotrina sobre o *Boophilus microplus*, colhidos em bovinos da bacia leiteira da microrregião de Goiânia – Goiás. *Ciência Animal Brasileira*, 2:143 – 148.
16. **Vargas M.S., Céspedes N. S., Sánchez H. F., Martins J. R. , Céspedes C. O. C. 2003.** Avaliação *in vitro* de uma cepa de campo de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) resistente à Amitraz, *Ciência Rural* 33(4):737 – 742.

17. **Vivas R. I. R., Días M. A. A., Arevalo F. R., Sanchez H. F.; Santamaría V.M., Cruz R. R. 2006** Prevalence and potencial risk factores for organophosphate and pyrethroid resistance in *Boophilus microplus* ticks on cattle ranches from the State of Yucatan, México *Veterinary Parasitology* 136:335-342.

Tabela 1 - Eficácias médias dos acaricidas comerciais sobre *Rhipicephalus (B.) microplus*, nas regiões da Serra do Sudeste e da Encosta do Sudeste no Rio Grande do Sul; em 30 propriedades amostradas no período de janeiro de 2005 a maio de 2007.

Produtos Comerciais	Eficácia %							
	Serra do Sudeste				Encosta do Sudeste			
	Média	Máxima	Mínima	DP	Média	Máxima	Mínima	DP
Amitraz	94 ^A	100	08 ^a	23,82	94 ^A	100	56 ^b	13,48
Cipermetrina	50 ^A	100	00 ^a	33,20	58 ^A	100	07 ^b	32,20
Deltametrina	37 ^A	79	06 ^a	72,10	54 ^B	100	03 ^a	39,52
Cipermetrina + Clorfenvifós	98 ^A	100	90 ^a	3,95	99 ^A	100	93 ^a	2,11
Citronelal Clorfenvifós DDVP	100 ^A	100	100 ^a	0,00	100 ^A	100	100 ^a	0,00

Valores seguidos de letras minúsculas diferentes, nas linhas, apresentam diferença estatística das eficácias mínimas entre as regiões ($P < 0,05$).

Valores seguidos de letras maiúsculas diferentes, nas linhas, apresentam diferença das eficácias medias entre regiões ($P < 0,05$).

Tabela 2 – Inquérito epidemiológico realizado entre janeiro de 2005 a maio de 2007, com os proprietários das fazendas, comparando frequências (%) na região da Encosta do Sudeste com da Serra do Sudeste, no Rio Grande do Sul.

Informação	Encosta do Sudeste		Serra do Sudeste		p
	Analfabeto a 1º grau	A partir de 2º grau	Analfabeto a 1º grau	A partir de 2º grau	
Grau de Instrução	67	33	53	47	0,45
Assistência Veterinária	Sim 93	Não 7	Sim 53	Não 47	0,01*
	Periódica 73	Se necessária 27	Periódica 47	Se necessária 53	0,13
Dificuldade no controle do carrapato	Sim 27	Não 73	Sim 40	Não 60	0,43
Raça	Européia 33	Cruza Indiana 67	Européia 40	Cruza Indiana 60	0,50
Número de Carrapaticida ao ano	≤ 4 53	> 4 47	≤ 4 20	> 4 80	0,05#
Critério para Aplicação de carrapaticida	Visualização da teleógina 73	Prevenção de infestação 27	Visualização da teleógina 93	Prevenção de infestação 7	0,16
Usa alternativa para o controle do carrapato	Sim 27	Não 73	Sim 33	Não 67	0,50
Usa Endectocida	Sim 100	Não 0	Sim 100	Não 0	--
Controle da mosca-dos-chifres	Sim 47	Não 53	Sim 60	Não 40	0,71

* Diferença estatística significativa ($p < 0,05$) pelo Teste Exato de Fischer

Diferença estatística aparente ($p = 0,05$) pelo Teste de Qui-quadrado

-- Não foi possível o cálculo, utilizado por 100% dos proprietários

ARTIGO II – Enviado para Revista Pesquisa Veterinária Brasileira em dezembro de 2007

Levantamento sobre o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no sul do Rio Grande do Sul¹

Tânia Regina B. Santos², Nara Amélia R. Farias³, Nilton A. Cunha Filho³, Felipe G. Pappen⁴ e Itabajara S. Vaz Junior⁵

Brasileira 28(0):00-00. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas
ABSTRACT.- Santos T.R.B., Farias N.A.R., Cunha Filho N.A., Pappen F.G. & Vaz Junior I.S. 2008. [A survey of the management of the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in southern Rio Grande do Sul, Brazil.] Sobre o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no sul do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária*, Campus Universitário s/n, Cx. Postal 354, Pelotas, RS 96010-900, Brazil. E-mail: tsantos@ufpel.edu.br.

In the Southern region of Rio Grande do Sul, cattle become infested with *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* mainly between October and April due to the climatic conditions. In addition to knowing its life cycle, knowledge of parasite's epidemiology is essential to establish management strategies. Epidemiological studies on resistance to acaricides in Rio Grande do Sul as well as in the rest of Brazil are scarce. Moreover, the large geographical area and the structural deficiency with respect to the use and access to databases make reliable data difficult to obtain. The present study surveyed the perception by cattle breeders in the southern region of Rio Grande do Sul of the identification of *R. (B.) microplus* populations that are difficult to manage using acaricides, as well as the risk factors for the selection of resistant tick populations. Tick management data on beef cattle in 85 properties of seven municipalities were collected. The results revealed that the difficulty in tick management correlated positively with levels of education of the farm owners (up to elementary school, OR=3.67 and $p=0.01$) and with the yearly number of acaricide applications (over four, with OR=4.05 and $p=0.006$). These results indicate that properties with more than 100 beef cattle under extensive farming conditions in the southern region of Rio Grande do Sul show characteristics that may contribute to longer acaricide lifetimes as compared to other regions in the Country.

INDEX TERMS: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, risk factors, resistance, acaricides.

¹ Recebido em 10 de dezembro de 2007.

Aceito para publicação em

² Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário SN, Cx. Postal 354, Pelotas, RS 96010-900, Brasil. *Autor para correspondência: tsantos@ufpel.edu.br

³ Departamento de Microbiologia e Parasitologia (DEMP), Instituto de Biologia, UFPel, Pelotas, RS.

⁴ Mestrando da Faculdade de Veterinária, UFPel, Pelotas, RS.

⁵ Centro de Biotecnologia, UFRGS, Cx. Postal 15005, Av. Bento Gonçalves 9500, Prédio 43421, Campus do Vale, Porto Alegre, RS 91501-970, Brasil. E-mail: ita@cbiot.ufrgs.br

RESUMO - Na região Sul do Rio Grande do Sul a infestação dos bovinos por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* ocorre, principalmente, entre os meses de outubro e abril, devido às condições climáticas. Além do conhecimento do ciclo biológico desse parasito, também é fundamental conhecer a epidemiologia, para estabelecer estratégias de controle. No Rio Grande do Sul, e também no Brasil, existem poucos estudos epidemiológicos a respeito da resistência aos acaricidas. Além disso, a grande área geográfica e a deficiência estrutural quanto ao uso e acesso a bancos de dados dificultam a obtenção de dados confiáveis. O presente estudo foi realizado com o objetivo de verificar a percepção dos produtores da região Sul do Rio Grande do Sul, quanto à identificação de populações de *Rhipicephalus (B.) microplus* difíceis de controlar com acaricidas e os fatores de risco para a seleção de populações de carrapatos resistentes. Para execução do trabalho foram coletados dados sobre o controle do carrapato de bovinos de corte, em 85 propriedades de sete municípios, localizadas na região Sul do Estado. Verificou-se revelaram a existência de associação positiva entre a dificuldade de controlar o carrapato com os acaricidas e o grau de instrução do proprietário (até o ensino fundamental com $OR=3,67$ e $p=0,01$) e o número de aplicação de carrapaticida por ano (superior a 4 com $OR=4,05$ e $p=0,006$). Esses resultados indicam que propriedades com mais de 100 bovinos de corte em criação extensiva, na região Sul do Rio Grande do Sul apresentam características que podem contribuir para uma maior vida útil dos carrapaticidas do que as verificadas em outras regiões do País.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, fatores de risco, resistência, acaricidas.

INTRODUÇÃO

A zona geográfica situada próxima ao paralelo 32° S é considerada uma área marginal de ocorrência do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, pois as baixas temperaturas verificadas no período de junho a setembro dificultam a fase de vida livre do parasito (Brum et al. 1985). A infestação do gado é reiniciada a partir de outubro, por larvas que permaneceram com capacidade infestante (Gonzales 2003).

A região Sul do Rio Grande do Sul encontra-se nessa área marginal e engloba zonas com semelhança de clima e relevo, que possuem várzeas utilizadas para o cultivo do arroz, região de campos e presença de matas nativas. Caracteriza-se pela policultura e criação de bovinos para produção de carne e leite além da criação de ovinos, segundo Fortes (1962) e Gianotti (1994).

No Brasil, o uso dos acaricidas constitui o principal instrumento de controle do carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Farias 1999, Vargas et al 2003). Apesar de ser usado amplamente e há muito tempo, o seu emprego é, sistematicamente,

feito de maneira incorreta, sem considerar os conhecimentos básicos do ciclo do parasito, o que permitiria um controle estratégico. O controle estratégico aumentaria a eficiência e prolongaria a vida útil dos produtos (Furlong 1993, Rocha et al. 2006).

Além do conhecimento do ciclo biológico desse parasito, também é fundamental conhecer os fatores de manejo que podem influenciar na vida útil dos produtos carrapaticidas. Os principais fatores desencadeantes na seleção de indivíduos resistentes envolvem falhas na conservação, diluição e aplicação dos produtos, intervalos e método de aplicação que levam ao uso dos produtos em concentrações não letais aos carrapatos (Sutherst e Comins 1979). Portanto, são fatores importantes e relacionados ao manejo das drogas que devem ser detectados e corrigidos, a fim de proporcionar uma vida útil mais longa para os produtos ainda eficazes no controle desse ectoparasito.

No Rio Grande do Sul, e mesmo no Brasil, os dados epidemiológicos são raros, pois a grande área geográfica proporciona uma grande diversidade de parâmetros a serem analisados, tais como biodiversidade, clima, cultura e nível sócio-econômico. Além disso, existe uma deficiência estrutural quanto ao uso e acesso a bancos de dados precisos. A soma desses fatores dificulta análises e pesquisas que poderiam nortear estratégias de controle do parasito. Na maioria das vezes, as pesquisas são realizadas com amostras de conveniência, que são importantes para alguns usos, porém muitas vezes não permitem a descrição de prevalências e fatores de riscos, impossibilitando desta forma, um conhecimento epidemiológico mais completo da região estudada. Como exemplo, são os dados descritos por Farias (1999) no Rio Grande do Sul, Silva et al. (2000) em Goiás, Souza et al. (2003) no Paraná e por Pereira (2006) no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo realizar um inquérito abordando a percepção dos produtores quanto à identificação de populações de *R. (B.) microplus* difíceis de controlar com acaricidas em suas propriedades e os fatores de risco para a seleção de populações de carrapatos resistentes na região Sul do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Para execução do trabalho foram coletados dados, com questionário próprio, sobre o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* de bovinos de corte, em sete

municípios, localizados na região Sul do Rio Grande do Sul (Pedro Osório, Cerrito, Morro Redondo, Capão do Leão, Pelotas, Piratini e Canguçu).

Para o cálculo do tamanho da amostra, foram utilizados dados de propriedades com mais de 100 bovinos de corte, fornecidos pelas Inspetorias Veterinárias dos municípios estudados, com autorização da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Departamento de Produção Animal, Divisão de Fiscalização e Defesa Sanitária Animal.

Os sete municípios estudados possuem um total de 764 propriedades de bovinos de corte com mais de 100 bovinos. Pela análise realizada com o programa Epi Info 6.0, o tamanho amostral adequado foi de 85 propriedades com uma prevalência estimada de 50% de dificuldade no controle do carrapato e nível de confiança de 95%.

As coletas de dados sobre o controle do carrapato (com questionários próprios) foram realizadas em 85 propriedades distribuídas proporcionalmente de acordo com o número absoluto de propriedades de cada município. Entre janeiro de 2005 e maio de 2007 foram aplicados os questionários para os proprietários ou administradores das propriedades que foram selecionadas de forma aleatória sistemática, onde foram abordadas as variáveis apresentadas no Quadro 1:

Os dados foram organizados em banco de dados utilizando-se planilhas eletrônicas do programa Excel (Office 2003, Microsoft). A análise univariada (seleção preliminar) foi realizada usando tabelas da contingência 2 x 2 das variáveis de exposição (fatores de risco para resistência aos acaricidas) para verificar a associação de cada um dos possíveis fatores de risco com a variável dependente (observação dos proprietários, de possuírem em suas propriedades, populações de *R. (B.) microplus* difícil de controlar com o uso de acaricidas) pelo teste de Qui-quadrado e teste Exato de Fisher. Todas as variáveis com $p \leq 0,25$ foram analisadas por um modelo de Regressão Logística (análise multivariada), usando intervalos da confiança de 95% com o programa Statistix (versão 1.0, software analítico, 1996), que fornece estimativas exatas, e relações das probabilidades (associação que quantifica o relacionamento entre as variáveis de exposição e os resultados). Os Odds ratio (OR) foram calculados com intervalo de confiança de 95%, também se obtendo, neste modelo, o valor de p para cada variável. A regressão logística foi utilizada para controlar possíveis variáveis de confusão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a frequência das respostas obtidas dos proprietários ou administradores das propriedades com mais de 100 bovinos de corte, no Quadro 2, observam-se algumas características regionais que podem contribuir ou minimizar a seleção de populações de *R. (Boophilus) microplus* resistentes aos acaricidas.

Entre elas é importante ressaltar, o grau de instrução dos proprietários, onde 61 % dos entrevistados possuem escolaridade igual ou superior ao Ensino Médio. Desta forma, possuem, potencialmente, um maior acesso à informação e maior senso crítico sobre problemas sanitários do rebanho.

Em 79% das propriedades estudadas, a área destinada à agricultura é inferior a 30% do total da propriedade, o que potencialmente é desfavorável, já que o consórcio pecuária/agricultura promove um excelente controle da fase de vida livre desse parasito, o que já foi descrito e recomendado por Furlong (1993) e Gonzales (2003).

A região caracteriza-se pela a criação extensiva, sendo que em 86% das propriedades a lotação das pastagens não excede a um bovino por hectare, sendo esse sistema de criação (extensiva) desfavorável ao desenvolvimento do carrapato, pois diminui a chance de as larvas localizarem os bovinos para iniciar o parasitismo.

Observou-se que a criação de bovinos cruza zebu (*Bos indicus x Bos taurus*), ocorre em 72% das propriedades abordadas, sendo outro parâmetro que diminui os índices de infestação, pois, os bovinos de raças zebuínas ou cruzas são menos sensíveis ao parasitismo pelo *R. (B.) microplus*, de acordo com Gonzales (2003).

Em 49% das propriedades analisadas, há compra lotes de bovinos mais de uma vez por ano. A comercialização de gado pode contribuir para a disseminação de populações resistentes aos carrapaticidas, pois os lotes comprados podem ser parasitados por *R. microplus*, com resistência aos acaricidas diferente da existente na população de carrapatos da propriedade. Por outro lado, em 93% das propriedades é realizado controle de entrada, ou seja, quando os lotes de bovinos chegam à propriedade, são medicados com endectocidas ou acaricida, o que minimiza a disseminação de populações resistentes.

A assistência veterinária, apesar de presente em 71% das propriedades, é freqüente somente em 29%, pois, na maioria das propriedades essa assistência é apenas para procedimentos clínicos e/ou cirúrgicos, quando necessários. Portanto, nesses casos não há

um trabalho preventivo para o controle sanitário dos rebanhos, o que é bastante desfavorável para o desenvolvimento de qualquer ciclo produtivo.

A maioria dos proprietários (62%) não observa dificuldades de controlar o carrapato com os carrapaticidas utilizados, sendo que 62% realizam no máximo quatro aplicações de acaricidas ao ano, padrões favoráveis para região, já que quanto mais freqüente o uso de acaricidas (denominado de pressão carrapaticida), maior a seleção de populações resistentes (Nolan 1990, Kemp et al. 1999, Bianchi et al. 2003 e Vivas et al. 2006).

O modo de aplicação mais utilizado na região é o de imersão, com uso em 60% das propriedades. Em outras regiões do País, o método de imersão não é utilizado (Rocha et al. 2006). Segundo Bianchi et al. (2003) um dos fatores que está associado com a resistência de populações de *R. microplus* em Nova Caledônia é o modo de aplicação do acaricida, sendo o método de imersão, o que menos induz à seleção de populações resistentes.

Em 72% das propriedades o critério para a aplicação é a presença de carrapatos visíveis (fêmeas adultas semi-ingurgitadas e ingurgitadas), o que não é a melhor estratégia, já que o recomendado é o tratamento preventivo, quando as fases parasitárias presentes são larvas e ninfas, pois a espoliação dos bovinos causada por esses instares é pequena, em relação ao volume sanguíneo ingerido pelas fêmeas ingurgitadas (Gonzales 2003). Por outro lado, se o acaricida for aplicado em concentração não letal (subdosagem), pode permitir que as fêmeas ingurgitadas realizem postura fértil, o que permitirá a seleção de indivíduos resistentes (Sutherst e Comins 1979).

Os endectocidas são utilizados em 100% das propriedades, um fator negativo, pois Vivas et al. (2006), verificaram que as propriedades que utilizam Lactonas Macroclínicas (endectocidas) possuem um risco 5,92 vezes maior de selecionar populações de carrapatos resistentes, em relação a propriedades que não utilizam esse princípio ativo. Além disso, 77% das propriedades não utiliza nenhuma outro método de controle para o *R. (B.) microplus*, dependendo exclusivamente das drogas (Farias 1999, Vargas et al. 2003), e dessa forma, com a dependência dos produtos químicos as aplicações tornam-se mais freqüentes, e por conseqüência ocorre uma maior pressão de seleção para resistência aos acaricidas (Nolan 1990, Kemp et al. 1999, Bianchi et al. 2003 e Vivas et al. 2006).

Das propriedades estudadas, 54% realizam tratamento para mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*). Vivas et al. (2006) analisaram esse fato através de regressão

logística, e, entretanto, concluíram que não apresentou significância ($p = 0,45$) para a seleção de populações de carrapatos resistentes.

Além das frequências citadas anteriormente (Quadro 2), verificou-se também que o princípio ativo mais utilizado na região é o amitraz, sendo usado em 54% das propriedades, o que também foi verificado por Farias (1999) e Vargas et al. (2003) em estudos realizados no Rio Grande do Sul, seguidos dos endectocidas (29%), as associações de piretróides sintéticos com organofosforados (14%), e, em baixas frequências, as associações de amitraz com organofosforados, fipronil e fluazuron.

No Quadro 3, pode ser observado que entre os itens analisados, usando tabelas da contingência 2×2 , há cinco fatores com $p \leq 0.05$: grau de instrução do proprietário, área utilizada para a agricultura, controle de entrada dos lotes de bovinos comprados antes de soltar no campo, número de aplicações de carrapaticida por ano e tratamento contra a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*). Esses fatores são representativos dentro da população estudada, conforme já discutido.

As variáveis dependentes já citadas e as outras com $p \leq 0,25$ (época de aplicação de acaricida e modo de aplicação) foram utilizadas para a análise multivariada (regressão logística).

O modelo final da regressão logística revelou a existência de associação entre a variável independente (dificuldade de controlar o carrapato com os acaricidas) com duas variáveis dependentes (grau de instrução do proprietário e número de aplicação de carrapaticida por ano), que pode ser observado no Quadro 4.

Os proprietários analfabetos ou com Ensino Fundamental têm um risco 3,67 vezes maior de ter dificuldade de controlar o carrapato bovino com os acaricidas, do que os proprietários que possuem grau de instrução superior ao Ensino Médio, com uma diferença estatística de $p = 0,01$.

As propriedades que realizam mais de quatro aplicações de acaricidas por ano têm um risco 4,05 vezes maior de selecionar populações de carrapatos difíceis de controlar com acaricidas, do que as que aplicam acaricidas no máximo quatro vezes ao ano, sendo o $p = 0,006$. Dados similares foram identificados por Vivas et al (2006) segundo os quais, um número de tratamentos igual ou superior a seis ao ano representa um risco 4,83 vezes maior de selecionar populações de carrapatos resistentes aos acaricidas ($p=0,05$).

CONCLUSÕES

Em propriedades com mais de 100 bovinos de corte, os fatores de risco para a seleção de populações de carrapato difíceis de controlar com acaricidas são: o nível de escolaridade até o ensino fundamental e o número de aplicações de carrapaticidas igual ou maior que quatro ao ano. Na região Sul do Rio Grande do Sul, 61% dos proprietários possuem escolaridade superior ao ensino médio e 62% deles realizam um número inferior a quatro aplicações por ano de acaricidas. Esta análise permite concluir que os métodos de controle utilizados nas propriedades estudadas na região sul do Rio Grande do Sul, possuem características, que podem contribuir para que os acaricidas tenham uma vida útil maior do que em outras regiões do País.

REFERÊNCIAS

- Bianchi M.W., Barré N. & Messad S. 2003. Factors related to cattle infestation level and resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. Vet. Parasitol. 112:75-89.
- Brum J.G.W., Gonzales J.C. & Petruzzi M.A. 1985. Postura e eclosão de *Boophilus microplus* em diferentes localizações geográficas do RS, Brasil, Arq. Brasil. Med. Vet. Zootec. 37(6):.581-587.
- Farias N.A.R. 1999. Situación de la resistència de la garrapata *Boophilus microplus* em la región sur de Rio Grande Del Sur, Brazil. Anais IV Seminário Internacional de Parasitologia Animal, Puerto Vallarta, México, p.25-30.
- Fortes A.B. 1962. Compêndio de Geografia Geral do Rio Grande do Sul. 2^a ed. Sulina, Porto Alegre.
- Furlong J. 1993. Controle do carrapato dos bovinos na Região Sudeste do Brasil. Bol. Téc. 8, Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, p.40-61.
- Gianotti C.A. 1994. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 3^a ed. Unisinos, Porto Alegre. 473p.
- Gonzales J.C. 2003. O Controle do Carrapato do Boi. 3^a ed. Universidade de Passo Fundo, RS. 128p.

- Kemp D.H., McKenna R.V., Thullner R. & Willadsen P. 1999. Strategies for tick control in a world of acaricide resistance. Anais IV Seminário Internacional de Parasitologia Animal, Puerto Vallarta, México, p.1-10.
- Nolan I. 1990. Acaricide resistance in single and multi-host ticks and strategies for control. Parasitologia, Roma, 32(1):145-153.
- Pereira J.P. 2006. Eficácia *in vitro* de formulações comerciais de carrapaticidas em teleóginas de *Boophilus microplus* coletadas de bovinos leiteiros do Vale do Paraíba, estado de São Paulo. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 15(2):45-48.
- Rocha C.M.B.M., Oliveira P.R., Leite R.C., Cardoso L.C., Calic S.B. & Furlong J. 2006. Percepção dos produtores de leite do município de Passos, MG, sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae), 2001. Ciência Rural 36 (4):1235-1242.
- Silva M.C.L., Neves Sobrinho R. & Linhares G.F.C. 2000. Avaliação *in vitro* da eficácia do Clorfenvinfós e da Cialotrina sobre o *Boophilus microplus* colhidos em bovinos da bacia leiteira da microrregião de Goiânia, Goiás Ciênc. Anim. Bras., Goiânia, 1(2):143-148.
- Souza A.P., Sartor A.A., Bellato V. & Perussolo S. 2003. Eficácia de carrapaticidas em rebanhos de bovinos leiteiros de municípios da região centro sul do Paraná. Rev. Cienc. Agrovet., Lages.
- Sutherst R.W. & Comins H.N. 1979 The management of acaricide resistance in the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) in Australia. Bull. Entomol. Res. 69:519-540.
- Vargas M.S., Céspedes N.S., Sánchez H.F., Martins J.R. & Céspedes C. O. C. 2003. Avaliação *in vitro* de uma cepa de campo de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) resistente à Amitraz, Ciência Rural 33(4):737-742.
- Vivas R.I.R., Días M.A.A, Arevalo F.R., Sanchez H.F., Santamaría V.M. & Cruz R.R. 2006. Prevalence and potencial risk factors for organophosphate and pyrethroid resistance in *Boophilus microplus* ticks on cattle ranches from the State of Yucatan, México. Vet. Parasitol., 136:335-342.

Quadro 1. Variáveis abordadas considerando a possibilidade de fatores de risco para dificultar o controle do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (informação dos produtores)

Variável	Descrição
Grau de instrução do proprietário	Analfabeto ou Ensino Fundamental A partir do ensino Médio
Área total da propriedade	≤ a 500 ha > a 500 ha
Área utilizada para agricultura	> a 30% ≤ a 30 %
Número de bovinos por hectare	< que 1 ≥ que 1
Raça de bovino predominante	Européia Cruza Zebu
Compra lotes de bovinos mais que uma vez por ano	Sim Não
Controle de entrada dos animais antes de soltar no campo	Não Sim
Assistência veterinária a propriedade	Não Sim
Frequência da assistência veterinária	Se necessária Periódica
Dificuldade no controle do carrapato ^a	Sim Não
Número de aplicação de carrapaticidas por ano	≥ a 4 < 4
Épocas de aplicação	
Primavera	Sim / Não
Verão	Sim / Não
Outono	Sim / Não
Inverno	Sim / Não
Modo de aplicação	Aspersão e Pour-on Injetável Imersão
Critério para aplicação	Presença de Carrapatos visíveis Prevenção de infestação
Utiliza endectocida	Sim Não
Utiliza alternativa para o controle do carrapato	Não Sim
Faz tratamento para mosca-dos-chifres	Sim Não

^a Variável dependente.

Quadro 2. Distribuição das frequências dos fatores que podem influenciar no controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Variáveis abordadas	Descrição	N	%
Grau de instrução do proprietário	Analfabeto até o Ensino Fundamental	33	39
	A partir do Ensino Médio	52	61
Área total da propriedade	≤ a 500 ha	47	55
	> a 500 há	38	45
Área utilizada para agricultura	> a 30%	18	21
	≤ a 30 %	67	79
Número de bovinos por hectare	< que 1	73	86
	≥ que 1	12	14
Raça de bovino predominante	Cruza Zebu	61	72
	Européia	24	28
Compra lotes de bovinos mais que uma vez por ano	Sim	42	49
	Não	43	51
Faz controle de entrada desses lotes antes de soltar no campo	Sim	79	93
	Não	6	07
Assistência veterinária a propriedade	Sim	60	71
	Não	25	29
Frequência da assistência veterinária	Periódica	25	29
	Se necessária	60	71
Dificuldade no Controle do Carrapato	Não	53	62
	Sim	32	38
Número de aplicação de carrapaticidas por ano	≤ a 4	51	62
	> que 4	31	38
Modo de aplicação	Imersão	50	60
	Injetável	16	19
	Aspersão e Pour-on	18	21
Critério para aplicação	Prevenção de infestação	24	28
	Presença de Carrapatos visíveis	61	72
Utiliza endectocida	Sim	85	100
	Não	0	0
Utilizam alternativas para o controle do carrapato	Sim	19	23
	Não	62	77
Faz tratamento para mosca-dos-chifres	Não	39	46
	Sim	45	54

Quadro 3. Análise univariada (Qui-quadrado) para identificar possíveis fatores de risco associados com a observação dos proprietários de possuírem populações de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* difíceis de controlar com acaricidas

Variáveis Independentes	Variável Dependente - Dificuldade no controle do carrapato com acaricidas	
	X ²	p
Grau de instrução do proprietário ^a	6,56	0,01 ^b
Área total da propriedade	1,08	0,29
Área utilizada para agricultura ^a	4,28	0,038 ^b
Número de bovinos por hectare	0,95	0,26
Raça de bovino predominante	0,27	0,60
Compra lotes de bovinos mais que uma vez por ano	0,96	0,33
Faz controle de entrada desses lotes antes de soltar no campo ^a	3,9	0,05 ^b
Assistência veterinária a propriedade	0,08	0,77
Freqüência da assistência veterinária	0,04	0,84
Número de aplicação de carrapaticidas por ano ^a	8,7	0,003 ^b
Épocas de aplicação		
Primavera	1,76	0,16 ^b
Verão	1,02	0,24 ^b
Outono	1,44	0,16 ^b
Inverno	0,01	0,64
Modo de aplicação	3,70	0,15 ^b
Critério para aplicação	0,95	0,32
Utiliza endectocida ^c		
Utilizam alternativas para o controle do carrapato	0,00	0,98
Faz tratamento para mosca-dos-chifres ^a	3,02	0,08 ^b

^a Fatores de risco com $p \leq 0,05$, ou seja, representativo dentro da população estudada.

^b Para a análise multivariada foram utilizadas as variáveis com $p \leq 0,25$.

^c Não foi possível o cálculo, pois 100% dos produtores utilizam endectocida.

Quadro 4. Análise multivariada (Regressão Logística) para identificação de associação dos fatores de risco com as propriedades onde *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é considerado difícil de controlar com acaricidas

Variáveis	Odds Ratio	IC (95%) ^a	<i>p</i>
Grau de Instrução			
0 ≥ de Ensino Médio ^b	1		
1 analfabeto ou até Ensino Fundamental	3,67	1,35 – 9,94	0,01
Número de aplicação de carrapaticida por ano			
0 ≤ 4 ^b	1		
1 > 4	4,05	1,49 – 11,03	0,006

^a IC = Intervalo de Confiança de 95%.

^b Variável usada como referência.

ARTIGO III – Enviado para *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* em abril de 2007

ANÁLISE *IN VITRO* DA EFICÁCIA DO AMITRAZ SOBRE POPULAÇÕES DE *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (CANESTRINI, 1887) DA REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

***IN VITRO* ANALYSIS OF AMITRAZ EFFICACY AGAINST *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (CANESTRINI, 1887) POPULATIONS OF SOUTHERN REGION OF RIO GRANDE DO SUL STATE**

SANTOS Tânia Regina Bettin dos¹, PAPPEN Felipe Geraldês², FARIAS Nara Amélia da Rosa³, VAZ JUNIOR Itabajara da Silva⁴

ABSTRACT

Commercial formulation of the amitraz are the most used acaricides in the southern region of Rio Grande do Sul State, however scientific data about the efficacy of these products in this region are sparse. The aim of the present study was to evaluate the frequency of *R. (B.) microplus* populations resistant to amitraz acaricides in the southern region of Rio Grande do Sul State, and compare the efficacy of five commercial products containing amitraz. The study was carried out by conducting a field survey to 100 owners of dairy and beef cattle farms throughout the region using a specific questionnaire. *R. (B.) microplus* samples were collected and analyzed by the Drummond test, at the Laboratório de Parasitologia of the Universidade Federal de Pelotas. Results showed that the efficacy of amitraz acaricides was lower than 69% in 23% populations studied. Nearly 29% of the tick samples showed an acaricide efficacy equal to zero, suggesting the presence of a high level of resistance to amitraz. Moreover, the most used commercial product in the region showed the lowest efficacy index. These results alert about the possible spreading of resistant tick populations and justify research directed toward the search for alternative products to control this parasite.

¹ Prof^a de Doenças Parasitárias da Fac. Vet. - UFPel – Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias – Fac. Vet. – UFRGS – (PQI – CAPES) End: Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário, SN, CP; 354, CEP 96010-900- Pelotas, RS, Brasil. e-mail tsantos@ufpel.edu.br Fone: (0XX53)3275-7313

² Mestrando do Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária – Fac. Vet - UFPel

³ Prof^a. Dr^a. - Instituto de Biologia – DEMP-UFPel

⁴ Prof. Dr. – Fac. Vet. e Centro de Biotecnologia- UFRGS

Key-words: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, resistance, amitraz, tick, bovine

RESUMO

Formulações comerciais à base de amitraz são muito utilizadas como acaricidas na região sul do Rio Grande do Sul, contudo, sem maiores estudos da sua eficácia nessa região. O presente estudo objetivou estimar a frequência de populações de *R. (B.) microplus* resistente ao amitraz na região sul do Rio Grande do Sul, e comparar a eficácia de cinco produtos comerciais a base desse princípio ativo. Foram realizadas entrevistas de campo com 100 proprietários de fazendas de gado de leite e corte da região, e coletadas amostras de *R. (B.) microplus* em 34 propriedades, as quais foram processadas pelo teste de DRUMMOND et al. (1973), no Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Pelotas. Os resultados demonstraram que em 23% das populações estudadas, o amitraz teve uma eficácia inferior a 69%. Em 29% dessas amostras de carrapatos, o grau de eficácia foi igual a zero, sugerindo a presença de altos níveis de resistência ao amitraz. Além disso, o produto comercial mais utilizado na região demonstra o menor índice de eficácia. Esses resultados alertam a respeito da possibilidade da dispersão de populações de carrapato resistentes, o que justifica a necessidade de direcionar pesquisas visando novas alternativas e produtos para o controle desse parasito.

Palavras Chaves: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, resistência, amitraz, carrapato, bovino.

INTRODUÇÃO

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é responsável por grandes prejuízos na pecuária bovina brasileira, tanto pelas lesões no couro, queda de produção, e transmissão de doenças, quanto pelos custos e aplicação dos acaricidas (HORN, 1983; VERÍSSIMO, 1993; SILVA et al. 2000).

A utilização de acaricidas para o controle de carrapato ainda é o método mais utilizado e eficaz, apesar de vários relatos de resistência aos diferentes princípios ativos (FAO, 2004). O aparecimento e manutenção de populações de carrapatos resistentes aos acaricidas dependem de muitos fenômenos os quais podem ser divididos em fatores biológicos e operacionais (RIDDLES; NOLAN, 1986; DENHOLM; ROWLAND, 1992).

Os fatores biológicos são aqueles relacionados diretamente com o parasito e correspondem a aspectos genéticos, ecológicos, comportamentais e fisiológicos. Estes fatores incluem a dominância dos heterozigotos, a velocidade de mutação, o potencial reprodutivo dos indivíduos (GUERREIRO, et al. 2001) e mecanismos que envolvem fatores bioquímicos como a detoxicação enzimática (MENDES, et al. 2001; VAZ Jr. et al. 2004). Esses fatores estão fora do controle direto do homem, porém é necessário estudá-los para poder explorar os possíveis impactos sobre a taxa de seleção de indivíduos resistentes, e desenvolver estratégias de controle que minimizem a pressão de seleção.

Os fatores operacionais são aqueles que estão relacionados ao controle do homem, e se referem à eleição dos produtos, à frequência de aplicação, à concentração, ao método de aplicação (DENHOLM; ROWLAND, 1992), além da eficácia do produto comercial utilizado.

Até o início da década de 70, era comum associar a eficácia clínica do medicamento apenas à atividade intrínseca do fármaco, sem avaliar a interferências de sua formulação. No entanto, várias evidências demonstram que os componentes da formulação e as técnicas de fabricação também influenciam, podendo, em alguns casos, dar origem a um produto ineficaz ou até mesmo tóxico. Assim, não é raro, que produtos comerciais com o mesmo princípio ativo, tenham diferença no grau de eficácia. Segundo GUIMARÃES et al. (2003), a garantia de qualidade dos medicamentos compreende a combinação entre fármaco (princípio ativo) e excipientes e/ou veículos. Portanto, é necessário que a formulação empregada seja capaz de liberar o fármaco na quantidade e na velocidade adequadas, de modo a garantir a eficácia do tratamento (STORPIRITIS, 1999).

FARIAS (1999) relatou que nos últimos anos, devido ao aumento da resistência aos piretróides, estes foram substituídos pelas formamidinas (amitraz), com os inconvenientes de ter baixa ação inseticida, não atuar em pH ácido e já existirem populações resistentes a esses produtos, que precisavam ser controladas através da utilização de endectocidas e

fluazuron. Em 2002 foi confirmada a resistência ao amitraz, de uma população de *R. (B.) microplus*; no Rio Grande do Sul, denominada Cavalcante (MILLER et al, 2003).

Segundo MARTINS (2004) os casos de resistência ao amitraz têm sido pontuais e com uma lenta disseminação. Apesar disso, Farias et al (2008), entre março de 2003 e fevereiro de 2006, observaram que em municípios da região sul do Rio Grande do Sul, os produtos à base de amitraz são amplamente comercializados, sendo utilizados em 85% das propriedades, durante este período.

Assim, o presente estudo além de estimar a freqüência de populações de *R. (B.) microplus* resistente ao amitraz no sul do Rio Grande do Sul, também teve como objetivo comparar a eficácia de cinco diferentes produtos comerciais à base desse principio ativo e verificar os produtos acaricidas mais utilizados na região.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em propriedades de bovinos de corte e/ou leite, em 11 municípios (Piratini, Pedro Osório, Cerrito, Rio Grande, Canguçu, Morro Redondo, Capão do Leão, Pelotas, Herval, Arroio Grande e Pinheiro Machado), região sul do Rio Grande do Sul, durante o período de maio de 2005 a abril de 2007.

Nesse período, foram entrevistados 100 pecuaristas, sobre os produtos carrapaticidas (produtos comerciais) utilizados em suas fazendas, onde foram coletadas fêmeas ingurgitadas de 34 propriedades.

As amostras foram processadas no Laboratório de Parasitologia do Departamento de Microbiologia e Parasitologia do Instituto de Biologia da UFPel (Universidade Federal de Pelotas) pelo teste de DRUMMOND et al. (1973), frente a cinco acaricidas comerciais à base de amitraz.

Cada grupo experimental foi constituído de duas repetições, contendo cada uma 10 fêmeas ingurgitadas com tamanho e peso homogêneos. Os grupos foram imersos por cinco minutos, nas diluições dos produtos comerciais testados, sendo o grupo controle imerso em água destilada. Os carrapatos foram removidos da imersão com o auxílio de um tamis de plástico, secos em toalha de papel absorvente, colocados em placas de Petry e mantidos na

estufa a 27° C e com umidade relativa (UR) superior a 70%, para posterior avaliação de postura e eclodibilidade. No 15° dia de incubação foi mensurada a massa de ovos aparentemente férteis (coloração marrom claro, brilhantes e agrupados) de cada grupo. Sendo as mesmas, incubadas, para a análise da eclodibilidade (no 30° dia de incubação). A partir destes dados foi avaliado o índice de eficácia de cada produto comercial, através das seguintes fórmulas segundo DRUMMOND et al.(1973):

I R = Índice Reprodutivo

$$IR = \frac{\text{Peso da massa de ovos} \times \% \text{ de eclosão} \times 20.000}{\text{Peso das fêmeas ingurgitadas}}$$

I E = % de eficácia

$$I E = \frac{(I R \text{ controle} - I R \text{ tratado}) \times 100}{I R \text{ controle}}$$

A análise estatística da eficácia entre os cinco produtos a base de amitraz, foi realizada pelo teste de Qui-quadrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As eficácias ao amitraz das cinco diferentes formulações comerciais utilizadas no experimento estão apresentadas na Tabela 1.

Evidencia-se uma diferença de eficácia entre os cinco produtos à base de amitraz, sendo que o percentual de propriedades com grau de eficácia superior a 90% é inferior no amitraz 3.

Avaliando o produto amitraz 1, amplamente utilizado em bioensaios, os resultados do teste de Drummond demonstraram que em 23% das populações estudadas, o amitraz teve uma eficácia inferior a 69%, indicando, portanto, a presença de populações resistentes a este princípio ativo. A resistência ao amitraz foi descrita por MILLER et al (2003) que registraram resistência a esse princípio ativo na cepa Cavalcante, originária de outra região do estado.

Entre as populações com índices de eficácia inferior a 69% observou-se 29% das amostras de *R. (B.) microplus* com grau de sensibilidade igual a zero, sugerindo, desta forma, uma grande disseminação da resistência ao amitraz.

Verificou-se diferentes graus de eficácia dos produtos à base de amitraz, (Tabela 1) principalmente o amitraz 3, que demonstrou um índice de eficácia inferior, concordando com STORPIRITIS (1999) e GUIMARÃES et al. (2003) que afirmam que produtos com o mesmo princípio ativo podem ter graus de eficácia diferentes, seja por estar em sub-dose ou por deficiência nos veículos e/ou estabilizantes ou ainda por mal uso desses produtos.

Além disso, os cinco produtos a base de amitraz testados, demonstraram índices de eficácia mínima de zero e máxima de 100%, fortalecendo o que afirma MARTINS (2004) que os casos de resistência ao amitraz têm sido pontuais e com uma lenta disseminação no Rio Grande do Sul.

Estas observações são importantes, pois os produtos a base de amitraz são os mais utilizados na região; 60% dos proprietários entrevistados utilizam carrapaticidas com esta formulação, percentual esse inferior ao verificado por FARIAS et al. (2008), porém sendo ainda os produtos mais comercializados. Os endectocidas ocupam a segunda posição, sendo utilizados em 22% das propriedades, seguidos das associações de piretróides com fosforados (10%) e em menor volume são utilizados os piretróides, associação de amitraz com fosforados, fipronil e fluazuron.

Entre os produtos comerciais mais utilizados no momento, o amitraz 3 representa 67% do mercado, seguido do amitraz 1 (15%), amitraz 2 (12%) e amitraz 4 (6%). O amitraz 5 por ser um produto novo e, ainda com baixo grau de comercialização, não é utilizado em nenhuma propriedade analisada.

Ao comparar a eficácia dos produtos comerciais e o uso dos mesmos, observa-se na Figura 1, que, o produto mais utilizado (amitraz 3), é também o que possui o menor índice de eficácia. Este fator operacional (RIDDLES; NOLAN, 1986 e DENHOLM; ROWLAND, 1992), sem dúvida contribui fortemente na seleção de populações de *R. (B.) microplus* resistentes a esse princípio ativo na região sul do Rio Grande do Sul.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos pode-se concluir que na região sul do Rio Grande do Sul, existem populações de *R. (B.) microplus* onde o amitraz possui baixo índice de eficácia, e que existem diferenças entre a eficácia de produtos comerciais à base do princípio ativo.

Esses dados alertam quanto a importância dos fatores operacionais, pois produtos comerciais de marcas diferentes, com o mesmo princípio ativo, podem ter diferentes graus de eficácia, e assim, se a escolha for de um produto comercial de menor índice de eficácia, pode acelerar a seleção de populações de *R. (B.) microplus* resistentes.

Além disso, os resultados alertam sobre a seleção e disseminação de novas populações resistentes ao amitraz, sendo fundamental o direcionamento de pesquisas que busquem novas alternativas e/ou produtos para o controle desse parasito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DENHOLM, I. ; ROWLAND, M. W. Tactics for managing pesticide resistance in Arthropods: Theory and practice. *Annual Review of Entomology*, v. 37, n. 91 – 112. 1992.

DRUMMOND, R. O.; ERNEST, S.E.; TREVINO, J.L.; GLADNEY, W.J.; GRAHAM, O.H. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*. Laboratory tests of insecticides. *Journal of Economic Entomology*, n.66, p.130-133, 1973.

FARIAS, N. A. da R. Situación de la resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* em la región sur de Rio Grande Del Sur, Brazil In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 1999, Mérida. *Anais...* México. 1999, p. 25 - 30.

FARIAS, N. A.; RUAS, J. L.; SANTOS, T. R. B. Análise da eficácia de acaricidas sobre o carrapato *Boophilus microplus*, durante a última década, na região sul do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, Santa Maria, NR 235/07; v.38, n.6, 2008 (aceito para publicação).

FAO. *Guidelines resistance management and integrated parasite control in ruminants*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Roma, 2004, p. 77

GUERREIRO, F. D.; DAVEY, R. B.; MILLER, R. J. Use of an allele-specific polimerase chain reaction assay to genotype pyrethroid resistant strains of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) *Journal of Medical Entomology* v. 38 n. 1 , 44 – 50, 2001.

GUIMARÃES, M. C. L.; UEHARA, E; PEREIRA, R. M.; GARRAFA, V. O registro sanitário do medicamento similar no Brasil e suas implicações na Saúde Pública: a

responsabilidade do Estado frente à vulnerabilidade da população. *Revista Infarma*, v. 15 ; n. 7-8 p. 91 – 98, 2003.

HORN, S.C. Prováveis Prejuízos causados pelos Carrapatos. *Boletim de Defesa Sanitária Animal*, nº especial, 2 ed., Brasília: Ministério da Agricultura, 1983. 79p.

MARTINS, J. R. Casos de reversibilidade da resistência do carrapato *Boophilus microplus* em relação ao amitraz. In.: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA Ouro Preto. 2004. *Anais...* Brasil: C B P V, 2004 p. 307.

MENDES, M. C.; SILVA, M. X.; BRACCO, J. E. Teste bioquímico para determinar a resistência de duas cepas do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 10, n. 2 p. 61 – 65, 2001.

MILLER, R. J.; MARTINS, J. R.; DUCOMEZ, S.; BARRÉ, N.; SOLARIM, A.; COURE, U.; GEORGE, J. Use of a modified-larval packet test (LPT) to measure amitraz susceptibility in *Boophilus microplus* in Brazil, New Caledonia, and Uruguay, and comparison of the modified – LPT to a modified-Shaw technique for amitraz testing in *B. microplus*. In.: V INTERNATIONAL SEMINAR IN ANIMAL PARASITOLOGY. *Anais...* 1 – 3 October, 2003. Merida, Yucatan, México, p. 118 - 123, 2003.

RIDDLES, P. W. & NOLAN, J. Prospects for the management of arthropod resistance to pesticides. In: “Parasitology. Quo Vadit?.” VI INTERNATIONAL CONGRESS OF PARASITOLOGY 1986, Brisbane. *Anais...* Camberra p. 679 – 687, 1986.

SILVA, M.C.L.; SOBRINHO, R.N.; LINIARES, G.F.C. Avaliação *in vitro* da eficácia do Clorfenvinfós e da Cialotrina sobre o *Boophilus microplus*, colhidos em bovinos da bacia leiteira da microregião de Goiânia – Goiás. *Ciência Animal Brasileira*, v. 1, n.2 p. 143 - 148, 2000.

STORPIRITIS, S. Biofarmacotécnica - Fundamentos de biodisponibilidade, bioequivalência, dissolução e intercambialidade de medicamentos genéricos. XI CONGRESSO PAULISTA DE FARMACÊUTICOS E III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE FARMACÊUTICOS, São Paulo, 1999. *Anais...* São Paulo p.20, 1999.

VAZ JUNIOR, I. S.; LERMEN, T. T.; MICHELON, A.; FERREIRA, C. A. S.; FREITAS, D. R. J.; TERMIGNONI, C.; MASSUDA, A. Effect of acaricides on the activity of a *Boophilus microplus* glutathione S-transferase *Veterinary Parasitology*, v. 119, n. 2/3, p. 237 – 245, 2004.

VERÍSSIMO, C.J. *Controle do Carrapato dos Bovinos*. Jaboticabal: FUNEP, 1993, 26 p.

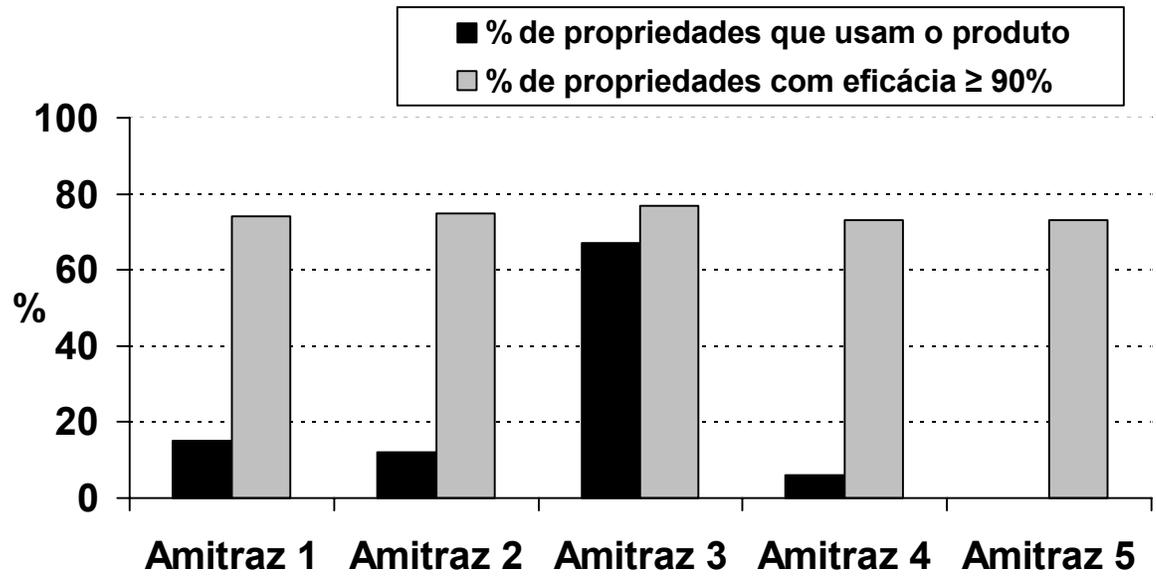
Tabela 1 – Distribuição das amostras de populações de *R. (B.) microplus* do sul do Rio Grande do Sul, segundo o índice de eficácia (teste Drummond) de diferentes produtos comerciais a base de amitraz.

Produtos Comerciais	Número de amostras	Número de Propriedades		
		Eficácia ≥ 90	Eficácia 70 - 89	Eficácia ≤ 69
Amitraz 1	34	25(74%) ^{ab}	01 (3%)	08 (23%)
Amitraz 2	31	23(75%) ^{ab}	02 (6%)	06 (19%)
Amitraz 3	31	16 (52%) ^b	05 (16%)	10 (32%)
Amitraz 4	31	24 (77%) ^a	00 (0%)	07 (23%)
Amitraz 5	26	19 (73%) ^{ab}	01 (4%)	06 (23%)

Valores seguidos de letra diferentes nas colunas, apresentam diferença estatística ($p < 0,05$).

Figura 1 - Relação entre a eficácia e o uso de diferentes produtos à base de amitraz, na região sul do Rio Grande do Sul.

Figura 1



DISCUSSÃO GERAL

Ao comparar duas regiões fisiográficas do sul do Rio Grande do Sul (Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste) observou-se populações de *R. microplus*, que apresentavam baixos índices de eficácia mínima, para amitraz (8%), cipermetrina (0%) e deltametrina (6%), sendo menores na Serra do Sudeste. A maioria das questões abordadas, não apresentou diferença estatística ($p < 0,05$), exceto o número de aplicação de carrapaticidas ao ano que foi maior na Serra do Sudeste.

As eficácias médias observadas, na Encosta do Sudeste e Serra do Sudeste, para produtos comerciais onde há associação de organofosforados com piretróides sintéticos e entre organofosforados foi superior a 95%, portanto, dentro dos índices recomendados pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento para liberação de novas moléculas em testes *in vivo*.

Na Serra do Sudeste foi observada a presença de um número maior de falhas de manejo, as quais podem favorecer à seleção de populações de carrapatos resistentes, em relação à Encosta do Sudeste

No estudo, restrito a propriedades com mais de 100 bovinos de corte, observou-se que os proprietários analfabetos ou com Ensino Fundamental têm um risco 3,67 vezes maior de ter dificuldade de controlar o carrapato bovino com os acaricidas, do que os proprietários que possuem grau de instrução superior ao Ensino Médio, com uma diferença estatística de $p = 0,01$.

As propriedades que realizam mais de quatro aplicações de acaricidas por ano têm um risco 4,05 vezes maior de selecionar populações de carrapatos difíceis de controlar com acaricidas, do que as que aplicam acaricidas no máximo quatro vezes ao ano, sendo o $p = 0,006$. Dados similares foram identificados por Vivas et al. (2006) segundo os quais, um número de tratamentos igual ou superior a seis ao ano representa um risco 4,83 vezes maior de selecionar populações de carrapatos resistentes aos acaricidas ($p=0,05$).

Assim, os fatores de risco para a seleção de populações de carrapato difíceis de controlar com acaricidas são: o nível de escolaridade até o Ensino Fundamental e o número de aplicações de carrapaticidas igual ou maior que quatro ao ano. Foi também observado, que na região Sul do Rio Grande do Sul, 61% dos proprietários possuem escolaridade superior ao Ensino Médio e 62% deles realizam um número inferior a quatro aplicações por

ano de acaricidas. Esta análise permite concluir que os métodos de controle utilizados nas propriedades estudadas, na região Sul do Rio Grande do Sul, possuem características, que podem contribuir para que os acaricidas tenham uma vida útil maior que em outras regiões do País.

Os resultados do estudo permitem concluir ainda, que na região sul do Rio Grande do Sul existem populações de *Rhipicephalus (B.) microplus* com grau de sensibilidade ao amitraz igual a zero, sugerindo, portanto, resistência a esse princípio ativo. Além disso, existem diferenças entre a eficácia de produtos comerciais à base desse princípio ativo, sendo que o produto comercial mais utilizado na região é o que apresenta os menores índices de eficácia.

Esses dados servem como suporte para uma melhor análise dos produtos a serem utilizados por técnicos e produtores (fatores operacionais), pois produtos comerciais de marcas diferentes, com o mesmo princípio ativo, podem ter diferentes graus de eficácia, e assim, se a escolha for de um produto comercial de menor índice de eficácia, pode acelerar a seleção de populações de *Rhipicephalus (B.) microplus* resistentes.

Os resultados alertam sobre a seleção e disseminação de novas populações resistentes ao amitraz, sendo fundamental o direcionamento de pesquisas que busquem novas alternativas e/ou produtos para o controle desse parasito.

CONCLUSÕES GERAIS

- Ao comparar duas regiões fisiográficas do sul do Rio Grande do Sul (Serra do Sudeste e Encosta do Sudeste) observou-se populações de *Rhipicephalus (B.) microplus*, que apresentam baixos índices de eficácia mínima, para amitraz (8%), cipermetrina (0%) e deltametrina (6%), especialmente na Serra do Sudeste.
- As eficácias médias observadas, na Encosta do Sudeste e Serra do Sudeste, para produtos comerciais onde há associação de organofosforados com piretróides sintéticos e entre organofosforados foi superior a 95%.

- Na Serra do Sudeste foi observada a presença de um número maior de falhas de manejo, especialmente um maior número de aplicação carrapaticidas por ano.
- Nas propriedades com mais de 100 bovinos de corte, os fatores de risco para a seleção de populações de carrapato difíceis de controlar com acaricidas são: o nível de escolaridade até o Ensino Fundamental e o número de aplicações de carrapaticidas igual ou maior que quatro ao ano. Foi também observado, que na região sul do Rio Grande do Sul, 61% dos proprietários possuem escolaridade superior ao Ensino Médio e 62% deles realizam um número inferior a quatro aplicações por ano de acaricidas.
- Existem populações de *Rhipicephalus (B.) microplus* com grau de sensibilidade ao amitraz é igual a zero, no sul do Rio Grande do Sul.
- Os produtos à base de amitraz testados, apresentam diferença no grau de eficácia.
- O produto comercial à base de amitraz mais utilizado na região Sul do Rio Grande do Sul é o que apresenta o menor grau de eficácia.

REFERÊNCIAS

- Anderson, N. The controlled release of anthelmintics for helminth control in ruminants. In: **“Resistance in Nematodes to anthelmintic drugs”**. (Anderson, N. & Waller, P. J., ed) Division of Animal Health, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO. Australian Wool Corporation, Australia, p. 127 – 135 1985.
- Artche, C.C.P.; Arriegui, L.A.; Laranja, R.J. Alguns aspectos da resistência do *Boophilus microplus* a piretróides. In: XI CONGRESSO ESTADUAL DE MEDICINA VETERINÁRIA **Anais...** Gramado, RS, p. 44; 1975.
- Baxter, G. D.; Barker, S. C. Isolation of cDNA an octopamina-like, G-protein coupled receptor from the cattle tick, *Boophilus microplus*. **Ins. Bioch. Mol. Biol.** v. 29 p. 461 – 467, 1999.
- Bianchi, M.W.; Barré, N.; Messad, S. Factors related to cattle infestation level and resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. **Vet. Parasit.**, n. 112, p. 75 – 89, 2003.
- Brid, J. Shulaw, W. P.; Pope, W. F.; Bremer, C. A. Control of anthelmintic resistant endoparasites in a commercial sheep flock through parasite community replacement. **Vet. Parasit.**, n. 26; p. 219 – 225; 2001.
- Brogdon, W. G. ; McAllister, J. C. Insecticide resistance and vector control. **Emerg. Infect. Dis.** v. 4, p. 605 – 612, 1998.
- Brum, J.G.W.; Gonzales, J.C.; Petruzzi, M.A. Postura e eclosão de *Boophilus microplus* em diferentes localizações geográficas do RS, Brasil, **Arq. Brasil. Méd. Vet. Zoot.**, v.37, n.6, p.581-7, 1985.
- Cordovés, C. O. **Carrapatos: controle e erradicação**, Alegrete, ed. Gralha, p.130, 1999
- Coronado, A.; Mujica, F. Resistência a acaricidas en *Boophilus microplus* en Venezuela. . **Gac. Cien. Vet.** n. 1, ano 3, p. 5–14, 1997
- Davey, R. B.; George, J. E.; Miller, R. J. Control of an organophosphate-resistant strain of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) infested on cattle after a series of dips in coumaphos applied at different treatment intervals **J. Med. Entomol.** V. 41, n. 3 p. 524–528, 2004.
- Denholm, I.; Rowland, M. W. Tactics for managing pesticide resistance in Arthropods: Theory and practice. **An. Rev. Entom.**, v. 37, n. 91–112, 1992.
- Drummond, R. O.; Ernest, S.E.; Trevino, J.L.; Gladney, W.J.; Graham, O.H. *Boophilus annulatus* and *Boophilus microplus*. Laboratory tests of insecticides. **Jour. Econ. Entom.**, n.66, p.130-133, 1973.

Farias, N.A. Resistência do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas no noroeste do Estado de São Paulo. In: WORKSHOP - ACARICIDE RESISTANCE IN THE CATTLE TICK *Boophilus microplus*. **Anais...**Porto Alegre, 21-25 nov. , 1994.

Farias, N. A. da R. Situación de la resistência de la garrapata *Boophilus microplus* em la região sur de Rio Grande Del Sur, Brazil In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL. **Anais...** outubro. 1999, p. 25 - 30.

FARIAS, N. A.; RUAS , J. L.; SANTOS, T. R. B. Análise da eficácia de acaricidas sobre o carrapato *Boophilus microplus*, durante a última década, na região Sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, NR 235/07; 2008 (No Prelo).

Fernandes, K. R.; Golynski, A. A.; Oliveira, C. E.; Massard. C. L. Características do controle químico do *Boophilus microplus* no estado do Rio de Janeiro e a relação com a resistência a carrapaticidas In.: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA **Anais...** 20 – 24 de setembro, 2004. Ouro Preto, MG, Brasil p. 307.

Foil, L. D. ; Coleman, P.; Eisler, M.; Fragosos-Sanchez, H.; Garcia-Vazquez, Z.; Guerreiro, F. D.; Jonsson, N.N.; Langstaff, I. G.; Li, A. Y.; Machila, N.; Miller,R.J.; Morton, J.; Pruett, J. H.; Torr, S. Factors that influence the prevalence of acaricide resistance and tick-borne diseases. **Vet. Parasit.**, v. 125, p. 163 – 181. 2004.

Fortes, A.B. **Compêndio de Geografia Geral do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Sulina, Porto Alegre, 1962.

Freire, J. J. Arseno e Cloro-resistência e emprego de tiofosfato de dietilparanitrofenila (Parathion) na luta anticarrapato *Boophilus microplus*. **Boletim da Diretoria de Produção Animal**, Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, RS, v. 9, n. 17, p. 3-21, 1953.

Furlong, J.; Prata, M. C.; Martins, J. R. S.; Costa Jr, L. M.; Costa, J. C. R.; Verneque, R.S. Diagnóstico “in vitro” da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas.. In.: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA . **Anais...** 20 – 24 de setembro, 2004. Ouro Preto, MG, Brasil p. 305.

George, J. E.; Kammlah, D. M.; Pound, J. M.; Davey, R. B. The impact of acaricide-resistant ticks on the exportation of cattle from México into the U. S. In.: V INTERNATIONAL SEMINAR IN ANIMAL PARASITOLOGY. **Anais...** 1 – 3 October, 2003. Mérida, Yucatan, México p. 22 – 25

Gianotti, C. A. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**, 3 ed.; Porto Alegre, RS, Ed da Unisinos, 473p., 1994.

Gonzales, J. C. **O Controle do Carrapato do Boi**. 3.ed. ,Passo Fundo, Ed. da Universidade de Passo Fundo, 128 p., 2003.

Guerreiro, F. D.; Davey, R. B.; Miller, R. J. Use of an allele-specific polymerase chain reaction assay to genotype pyrethroid resistant strains of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) **Jour. Med. Entom.** v. 38 n. 1, 44 – 50. 2001.

Guimarães, M. C. L.; Uehara, E.; Pereira, R. M.; Garrafa, V. O registro sanitário do medicamento similar no Brasil e suas implicações na Saúde Pública: a responsabilidade do Estado frente à vulnerabilidade da população. **Rev. Infarma**, v. 15 ; n. 7-8 p. 91 – 98, 2003.

He, H.; Chen, A. C.; Davey, R. B.; Ivie, G. W.; George, J. E. Characterization and molecular cloning of glutathione S-transferase gene from the tick, *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) **Ins. Bioch. Mol. Biol.**, v. 29, p. 737 – 743, 1999.

Horn, S.C. Prováveis Prejuízos causados pelos Carrapatos. **Boletim de Defesa Sanitária Animal**, nº especial, 2 ed., Brasília, 79 p., 1983.

Jonsson, N.N. e Hope, M. Progress in the epidemiology and diagnosis of amitraz resistance in the cattle tick *Boophilus microplus* **Vet. Parasit.** v. 146 p. 193 198, 2007.

Kemp, D. H.; McKenna, R. V.; Thullner, R.; Willadsen, P. Strategies for tick control in a world of acaricide resistance. In: “Control de la resistencia em garrapatas y moscas de importancia veterinaria y enfermedades que transmiten. IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL. **Anais ...** Puerto Vallarta, México p. 1–10 1999.

Kemp, D. H.; Thullner, F.; Gale, K. R.; Nari, A.; Sabatini, G. A. Acaricide resistance in the cattle-ticks *Boophilus microplus* and *Boophilus decoloratus*. **Report to the Animal Health Services. FAO.** 1998. p.32.

Laranja, R. J.; Martins, J. R. S.; Cereser, V. H.; Correa, B. L.; Ferraz, C. Identificação de uma estirpe de *Boophilus microplus* resistente a acaricidas piretróides no Estado do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 6º, **Anais...** Bagé, p.83, 1989.

Leite, R.C. Problemas de planejamento ao combate do *Boophilus microplus*. In: SEMINÁRIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 5º, **Anais...** Belo Horizonte, 1987.

Leite, R.C. *Boophilus microplus*: Susceptibilidade, uso atual e retrospectivo de carrapaticidas em propriedades das regiões fisiográficas da baixada do Grande Rio e Rio de Janeiro. Uma abordagem epidemiológica. **Tese de Doutorado** Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1988, 122 p.

Leite, R.C.; Grisi, L.; Glória, M.A.; Nogueira, F.R.C. Resistance of *Boophilus microplus* to four synthetic pyrethroids in Rio de Janeiro, Brasil, 1986. In: WORLD VETERINARY CONGRESS, **Anais...** Rio de Janeiro, 24º, 1991.

Li, A. Y.; Davey, R. B.; Miller, R. J. George, J. E. Resistance to Coumaphos and Diazinon in *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) and evidence for the involvement of an oxidative detoxification mechanism. **Jour. Med. Entom.** v. 40 n. 4; p.482 – 490. 2003.

Li, A. Y.; Pruett, J. H.; Davey, R. B.; George, J. E. Toxicological and biochemical characterization of coumaphos resistance in the San Roman strain of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **Pest. Bioch. Phys.**, v. 81, p. 145 – 153, 2005.

Lima, M. F. R.; Ferreira, C. A. S.; Freitas, D. R. J.; Valenzuela, J. G.; Massuda, A. Cloning and partial characterization of a *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) glutathione S-transferase) **Ins. Bioch. Mol. Biol.** v. 32, p. 747–754, 2002.

Martins, J. R. Casos de reversibilidade da resistência do carrapato *Boophilus microplus* em relação ao amitraz. In.: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA . **Anais...** 20–24 de setembro, 2004. Ouro Preto, MG, Brasil p. 307.

Martins, J. R. S.; Correa, B.L.; Cereser, V.H.; Arteche, C.C.P. A situation report on resistance to acaricides by the cattle tick *Rhipicephalus (B.) microplus* in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 3, **Anais...** Acapulco, 1995. Anais... p. 1-8.

Martins, J. R.; Leite, R. C.; Furlong, J. First evaluation of doramectin against a strain of the cattle tick *Boophilus microplus* with characteristic of resistance to macrocyclic lactones in the field. In.: V INTERNATIONAL SEMINAR IN ANIMAL PARASITOLOGY. **Anais...** 1 – 3 October, 2003. Mérida, Yucatan, México

Mendes, M. C.; Silva, M. X.; Bracco, J. E. Teste bioquímico para determinar a resistência de duas cepas do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) **Rev. Brasil. Paras. Vet.**, v. 10, n. 2, p. 61–65, 2001.

Mendes, M. Testes de carrapaticidas "in vitro" com teleóginas a fim de verificar a "possibilidade de resistência" do carrapato do boi no Estado de São Paulo. In: WORKSHOP - ACARICIDE RESISTANCE IN THE CATTLE TICK *Boophilus microplus*. **Anais...** Porto Alegre, 21-25 nov., 1994.

Miller, R. J.; Martins, J. R.; Ducomez, S.; Barré, N.; Solan, A.; Coure, U.; George, J. Use of a modified-larval packet test (LPT) to measure amitraz susceptibility in *Boophilus microplus* in Brazil, New Caledonia, and Uruguay, and comparison of the modified – LPT to a modified-Shaw technique for amitraz testing in *R. microplus*. In.: V INTERNATIONAL SEMINAR IN ANIMAL PARASITOLOGY. **Anais...** 1 – 3 October, 2003. Merida, Yucatan, México.

Nolan, J. Wilson, J.T.; Bird, P.E. Synthetic pyrethroid resistance in field samples in the cattle tick. **Aust. Vet. Jour.**, n. 66, v. 6., p. 179-182, 1989.

Riddles, P. W. & Nolan, J. Prospects for the management of arthropod resistance to pesticides. In: “Parasitology. Quo Vadit?.” VI INTERNATIONAL CONGRESS OF

PARASITOLOGY. **Anais...** Brisbane, Ed. Australian Academy of Science, Canberra, p. 679–687, 1986.

Rosa, M. **Geografia de Pelotas**. Editora da UFPel, Pelotas, RS, 1985. 333 p.

Silva, M. C. L.; Neves Sobrinho, R.; Linhares, G. F. C. Avaliação *in vitro* da eficácia do clorfenvinfós e da cialotrina sobre o *Boophilus microplus*, colhidos em bovinos da bacia leiteira da microrregião de Goiânia – Goiás. **Ciê. Anim. Brasil.**, v. 2 p. 143 – 148, jun./dez, 2000.

Storpiritis, S. Biofarmacotécnica - Fundamentos de biodisponibilidade, bioequivalência, dissolução e intercambialidade de medicamentos genéricos. XI CONGRESSO PAULISTA DE FARMACÊUTICOS E III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE FARMACÊUTICOS, **Anais...** São Paulo 1999.

Sutherst, R. W.; Comins, H. N. The management of acaricide resistance in the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) in Australia. **Bul. Ent. Res.**, n. 69. p. 519 – 540, 1997.

Tapia-Perez, G.; Garcia-Vazquez, Z.; Montaldo, H.; George, J. Inheritance to flumetrin in the Mexican Aldama strain of the cattle tick *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) **Exp. Appl. Acar.**, v. 31, p. 135–149, 2003.

Vargas, M.S.; Céspedes, N. S.; Sánchez, H. F.; Martins, J. R.; Céspedes, C. O. C. Avaliação *in vitro* de uma cepa de campo de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) resistente à Amitraz, **Ciência Rural** v. 33; n.4; p. 737 – 742; Santa Maria. Jul/agos. 2003.

Vaz Junior, I. S.; Lermen, T. T.; Michelon, A.; Ferreira, C. A. S.; Freitas, D. R. J.; Termignoni, C.; Massuda, A. Effect of acaricides on the activity of a *Boophilus microplus* glutathione S-transferase **Vet. Parasit.**, v. 119, p. 237–245, 2004.

Veríssimo, C.J. **Controle do Carrapato dos Bovinos**. Jaboticabal, FUNEP, 26 p., 1993.

Vivas, R. I. R.; Dias, M. A. A.; Arevalo, F. R.; Sanchez, H.F.; Santamaría, V.M.; Cruz, R.R. Prevalence and potencial risk factors for organophosphate and pyrethroid resistance in *Boophilus microplus* ticks on cattle ranches from the State of Yucatan, México **Vet. Parasit.**, n.136, p.335-342, 2006.

APÊNDICE I

Proprietário:	PROP __
Propriedade:	
Data:	
Fone:	
Município: (1) Pelotas (2)Morro Redondo (3) Canguçu (4) Cerrito (5)Pedro Osório (6) Capão do Leão (7) Piratini	MUN _
Região: (0) Encosta do Sudeste (1) Serra do Sudeste	ZONA
CARACTERÍSTICAS DO PRODUTOR:	
Grua de instrução: (1) Analfabeto ou Ensino Fundamental (0) Ensino Médio ou Universidade	GI _
Assistência técnica veterinária? (1) não (0) sim	AV _
SE SIM:	
(0) regular (1) se necessário	FAV _
Considera o carrapato um parasito difícil de controlar com os acaricidas disponíveis? (1) sim (0) não	CDC _
CARACTERÍSTICAS DA PROPRIEDADE:	
Área da propriedade (ha): (0) < 500 ha (1) ≥ 500	HAT _
Área destinada a agricultura (ha): (0) ≥ a 30% (1) < que 30%	HAA _
Número de bovinos por ha: (0) < 1 bov/ha (1) ≥ que 1 bov./ha	BOHA _
Raças Predominante: (1) Européia (0) Cruza	RACA _

Compra lotes de bovinos mais de uma vez por ano? (1) sim (0) não	COMP _
SE SIM:	
Faz algum tratamento antes de soltar no campo? (1) não (0) sim	CE _
SE SIM	
O que? (0) Endectocida (1) aplicação de carrapaticida	TIPO _
CONTROLE DO CARRAPATO:	
Número médio de aplicações de carrapaticida por ano: (1) A partir de quatro (0) Menor que quatro	NAPLIC
Época das aplicações: Primavera (1) sim (0) não Verão (1) sim (0) não Outono (1) sim (0) não Inverno (1) sim (0) não	PRIM _ VER _ OUT _ INV _
Carrapaticida usado atualmente: Tempo de uso: (0) mais ou igual a cinco anos (1) menos que cinco anos	TEMP _
Tipo de aplicação: (0) Imersão (1) injetável (2) pour-on, aspersão	TAPLI
Critério para aplicação: (1) presença de carrapatos visíveis (0) prevenção de infestação	CRIT _
Usa endectocida: (1) sim (0) não	END _
Utiliza alternativas para o controle do carrapato: (1) não (0) sim	ALT _
Faz tratamento para mosca-dos-chifres: (1) sim (0) não	TMC