



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

MÁRCIA CRISTINA MENDES

RESISTÊNCIA DO CARRAPATO *Boophilus microplus* (ACARI:
IXODIDAE) AOS PIRETRÓIDES E ORGANOFOSFORADOS E
O TRATAMENTO CARRAPATICIDA EM PEQUENAS
FAZENDAS.

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato(a) <i>M. Marcia Cristina</i> <i>M. Jander</i> e aprovada pela Comissão Julgadora.

Isidoro Apr 2 2005

Tese apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Estadual de Campinas,
SP, para obtenção do título de Doutor em
Parasitologia.

Orientador: Prof. Dr. Ângelo Pires do Prado

Campinas, SP

2005

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

M522r

Mendes, Márcia Cristina

Resistência do carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) aos piretróides e organofosforados e o tratamento carrapacida em pequenas fazendas / Márcia Cristina Mendes. -- Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Angelo Pires do Prado.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. *Boophilus microplus*. 2. Carrapato – Resistência aos inseticidas. 3. Carrapato - Controle. 4. Compostos organofosforados. 5. Piretróides. I. Prado, Angelo Pires do. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

(rcdt/ib)

Título em inglês: Resistance to pyrethroids and organophosphorus acaricides in cattle tick *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) and the acaricide treatment in small farms.

Palavras-chave em inglês: *Boophilus microplus*; Ticks insecticide resistance; Ticks control; Organophosphorus compounds; Pyrethroids.

Área de concentração: Entomologia.

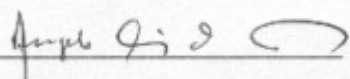
Titulação: Doutora em Parasitologia.

Banca examinadora: Angelo Pires do Prado, Marcelo Bahia Labruna, Marcelo de Campos Pereira, Odair Benedito Ribeiro, Arício Xavier Linhares.

Data da defesa: 15/12/2005.

BANCA EXAMINADORA

Universidade Estadual de Campinas, 15 de dezembro de 2005.

Prof. Dr. Ângelo Pires do Prado (Orientador) 

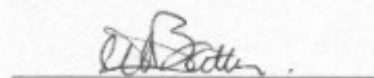
Prof. Dr. Odair Benedito Ribeiro



Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna



Prof. Dr. Darci Moraes Barros Battesti



Prof. Dr. Carlos Fernando S. Andrade



Prof. Dr. Arício Xavier Linhares e



Prof. Dr. José Henrique Guimarães



Profa. Dra. Silmara Allegretti



*Aos meus queridos pais, Maria Inácia e Benedito,
que não estão mais na Terra,
por terem dado a vida na
formação de seus filhos.*

A cada um dos meus irmãos
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ângelo Pires do Prado, pela orientação e estímulo a mim dedicados.

Ao Dr. Ary Oswaldo Mattos Filho por ceder o Sítio São Francisco para a realização do experimento.

Ao Dr. Roberto Pereira, do Pólo Regional de Pindamonhangaba e aos colegas do Departamento de Defesa Sanitária, pelos auxílios prestados em relação à coleta de dados das Fazendas.

À Dra. Takako Fuji, do Pólo Regional do Vale do Ribeira, pelo apoio e pela ajuda na coleta de dados das fazendas.

À amiga Renata Samarco, pela dedicação na execução dos experimentos.

Aos colegas do Sítio São Francisco, Sr. Francisco, Laércio e Aparecido, pela grande ajuda na realização do experimento.

Ao colega João Justi por sua grande disponibilidade e dedicação na realização das fotos.

Ao Walter Graeber, Bibliotecário do Instituto Biológico, pela revisão bibliográfica.

À Miriam Carvalho, pela disponibilidade e agilidade na revisão geral do texto.

À Norma Seki e **todas** da Aclimação, pelo carinho, apoio e estímulo a mim prestados.

À Dra. Ane kmieciak, pela revisão no português e principalmente pelo grande carinho e incansável dedicação.

À Elô Schuller, e a **cada uma** do Leme, pela paciência e incentivos recebidos no decorrer deste trabalho.

A todas as minhas amigas, em especial a Adriana Capezzuto, pela amizade e incentivo.

Às colegas do Instituto Biológico, Sueli Moda, Elisabeth Spósito e Edna Tucci, pelo apoio e incentivo.

Às colegas da Unicamp, Ângela Mingozi e Ângela Justus pela ajuda na realização do trabalho.

Ao Instituto Biológico, pela oportunidade concedida para a realização do curso de Pós-Graduação e execução da Tese.

SUMÁRIO

Introdução.....	1
Objetivos.....	6
Referências Bibliográficas.....	7
Capítulo I. Resistência do carrapato <i>Boophilus microplus</i> (Acari: Ixodidae) aos piretróides e organofosforados de fazendas de Pindamonhangaba, São Paulo, Brasil.....	13
Resumo.....	13
1. Introdução.....	14
2. Material e Métodos.....	15
2.1 Localidade.....	15
2.2 Coleta de dados.....	16
2.3 Questões formuladas.....	16
2.4 Teste de resistência.....	16
2.4.1. Cepa sensível.....	16
2.4.2 Impregnação.....	17
2.4.3 Princípios ativos utilizados.....	17
2.4.4 Obtenção das larvas de carrapato.....	18
2.4.5 Introdução das larvas nos envelopes impregnados.....	18
2.4.6 Análise estatística.....	18
2.4.7 Fator de resistência.....	18
3. Resultados.....	19
3.1 Resistência.....	20
3.2 Dados das propriedades.....	27
4. Discussão.....	28
5. Conclusões.....	34
6. Referências Bibliográficas.....	35

Capítulo II. Situação atual da resistência do carrapato <i>Boophilus microplus</i> (Acari: Ixodidae) no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil.....	42
Resumo.....	42
1. Introdução.....	43
2. Material e Métodos.....	44
2.1 Localidade.....	44
2.2 Imersão de teleóginas	44
2.2.1 Produtos usados.....	44
2.2.2. Imersão das fêmeas.....	45
2.2.3. Postura e eclosão.....	45
2.2.4. Cálculos.....	45
2.2.5. Análise estatística.....	46
3. Resultados.....	46
3.1 Inibição de postura.....	47
3.2 Eficácia do produto.....	47
3.3. Resistência.....	47
3.4. Dados das propriedades.....	49
4. Discussão.....	61
4.1. Teste de imersão.....	61
4.2. Resistência.....	63
4.3. Relação entre os produtos usados e os resultados obtidos de algumas fazendas.....	64
5. Conclusões.....	66
6. Referências Bibliográficas.....	67

Capítulo III. Tratamento carrapaticida em bovinos infestados com paternóginas do carrapato <i>Boophilus microplus</i> juntamente com testes de sensibilidade.....	73
Resumo.....	73
1. Introdução.....	74
2. Material e Métodos.....	75
2.1. Localidade.....	75
2.1.1. Sistema de controle realizado no sítio.....	75
2.2. Avaliação da infestação.....	76
2.3. perfil de sensibilidade dos carrapatos.....	79
3. Resultados.....	79
3.1. Avaliação da infestação.....	79
3.2. Número de banhos carrapaticidas.....	79
3.3. Teste de imersão.....	80
3.4. Resistência.....	83
4. Discussão.....	94
4.1. Avaliação da infestação e banhos carrapaticidas.....	94
4.2. Testes de Imersão e Resistência.....	96
5. Conclusões.....	98
6. Referências Bibliográficas.....	99
Considerações Gerais.....	103
Conclusões Gerais.....	104
Bibliografia Geral.....	106

Lista de tabelas

Capítulo I

Tabela 1. Classificação da Resistência.....	19
Tabela 2. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de <i>Boophilus microplus</i> testado com o piretróide cipermetrina.....	21
Tabela 3. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de <i>Boophilus microplus</i> testado com o piretróide deltametrina.....	23
Tabela 4. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de <i>Boophilus microplus</i> testado com o organofosforado clorpirifós.....	24
Tabela 5. Fatores de resistência para os piretróides.....	24
Tabela 6. Fatores de resistência para organofosforado.....	24
Tabela 7. Mês de maior infestação de <i>B. microplus</i>	25
Tabela 8. Produtos carrapaticidas utilizados durante o levantamento de dados.....	25
Tabela 9. Método de aplicação dos carrapaticidas.....	25
Tabela 10. Relações entre os produtos usados nas fazendas e os valores de resistência.....	26

Capítulo II

Tabela 1. Porcentagens de inibição de postura dos carrapatos <i>Boophilus microplus</i> provenientes de Fazendas localizadas no Vale do Ribeira.....	50
Tabela 2. Porcentagens de eficácia dos produtos testados em amostras de carrapatos <i>Boophilus microplus</i> provenientes de Fazendas localizadas no Vale do Ribeira.....	52
Tabela 3. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de <i>Boophilus microplus</i> testado com o piretróide cipermetrina.	54
Tabela 4. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de <i>Boophilus microplus</i> testado com o piretróide deltametrina	56
Tabela 5. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de <i>Boophilus microplus</i> testado com o organofosforado clorpirifós.....	58
Tabela 6. Classificação da resistência dos piretróides.....	60
Tabela 7. Classificação da resistência dos organofosforados.....	60
Tabela 8. Classificação segundo o mês de maior infestação de carrapatos.....	60
Tabela 9. Produtos carrapaticidas utilizados durante o levantamento de dados.....	61
Tabela 10. Método de aplicação dos carrapaticidas.....	61

Capítulo III

Tabela 1. Frequência de banhos carrapaticidas nos bovinos.....	84
Tabela 2. Frequência de banhos carrapaticidas após o experimento.....	84
Tabela 3. Média de porcentagem de inibição de postura de <i>Boophilus microplus</i> testados com vários produtos carrapaticidas.....	90
Tabela 4. Média de porcentagem de eficácia de vários produtos carrapaticidas em amostras de <i>Boophilus microplus</i>	91

Tabela 5. Concentração letal de 50% (CL ₅₀) e 99% (CL ₉₉), seus respectivos limites fiduciais e o fator de resistência obtidos de amostras de carrapatos <i>B. microplus</i> provenientes do Sítio São Francisco testadas com a cipermetrina.....	93
Tabela 6. Concentração letal de 50% (CL ₅₀) e 99% (CL ₉₉), seus respectivos limites fiduciais e o fator de resistência obtidos de amostras de carrapatos <i>B. microplus</i> provenientes do Sítio São Francisco testadas com a deltametrina.....	93
Tabela 7. Concentração letal de 50% (CL ₅₀) e 90% (CL ₉₀), seus respectivos limites fiduciais e o fator de resistência obtidos de amostras de carrapatos <i>B. microplus</i> provenientes do Sítio São Francisco testadas com o clorpirifós.....	94

Lista de Figuras

Capítulo II

Figura 1. Pólo Regional.....	44
Figura 2. Média da porcentagem de inibição de postura de <i>B. microplus</i> provenientes do Vale do Ribeira, São Paulo.....	51
Figura 3. Média da eficácia de carrapaticidas em amostras de <i>B. microplus</i>	53
Figura 4. Mortalidade de larvas de <i>B. microplus</i> de fazendas do Vale do Ribeira testado com a cipermetrina.....	55
Figura 5. Mortalidade de larvas de <i>B. microplus</i> de fazendas do Vale do Ribeira testado com a deltametrina.....	57
Figura. 6. Mortalidade de larvas de <i>B. microplus</i> de fazendas do Vale do Ribeira testado com o clorpirifós.....	59

Capítulo III

Figura 1. Frequência de banhos carrapaticidas aplicados antes do experimento.....	77
Figura 2. foto de bovinos e garças.....	78
Figura 3. foto da parte posterior do bovino.....	78
Figura 4. Bovino sem infestação.....	85
Figura 5. Bovino com pouca infestação.....	85
Figura 6. Bovino bastante infestado.....	86
Figura 7. Bovino muito infestado.....	86
Figura 8. Banhos aplicados nos meses de junho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2002.....	87
Figura 9. Número de banhos carrapaticidas aplicados nos animais bovinos durante os meses de junho a dezembro de 2002.....	88
Figura 10. Número de banhos carrapaticidas aplicados nos animais bovinos durante os meses de janeiro a junho de 2003.....	89
Figura 11 Gráficos mostrando as médias de porcentagens de eficácias dos carrapaticidas testados com amostras de <i>Boophilus microplus</i> provenientes do Sítio São Francisco nos anos de 2001 a 2003.....	92

RESUMO

Entre os ectoparasitos dos animais bovinos, o carrapato – *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) - continua sendo uma das principais causas das perdas econômicas na pecuária do Estado de São Paulo. A situação atual do controle do carrapato caracteriza-se por uma crise na produção de novas moléculas de parasiticidas e o desenvolvimento acelerado da resistência dos parasitas aos produtos usados. O presente trabalho teve por objetivo verificar o perfil de sensibilidade do carrapato *B. microplus* nas fazendas localizadas em alguns municípios do Vale do Ribeira e no município de Pindamonhangaba e propor um sistema de tratamento carrapaticida com base na infestação de paternóginas. Foram realizados testes de larvas - LPT (larval packet test) adotado pela FAO - teste de imersão com a fêmea adulta e o levantamento sobre as práticas de controle adotadas nas duas regiões. Os resultados de resistência para as fazendas de Pindamonhangaba mostraram que, para cipermetrina 15,4% das fazendas foram classificadas como sensível; 7,7% com resistência nível I; 69,2% com resistência nível II e 7,7% com resistência nível III. Para a deltametrina 23% sensível; 38,5% com resistência nível II e 38,5% com resistência nível III. Para o organofosforado clorpirifós 54% mostraram-se sensível; 38,4% com resistência nível I e 7,6% com resistência nível II. A região do Vale do Ribeira apresenta uma média de eficácia inferior a 20% para os piretróides; eficácia entre 49% e 72% para as associações piretróides e organofosforados; 66,83% para o amitraz e acima de 90% para as associações entre os organofosforados. Para o teste de larvas a cipermetrina apresentou uma porcentagem de 42,85% de amostras sensível; 14,3% com resistência nível I e 42,85% com resistência nível II. Deltametrina, 50% sensível; 25% com resistência nível II e 25% com resistência nível III. O organofosforado clorpirifós mostrou uma porcentagem de 50% de amostras sensível; 25% com resistência nível I e 25% com resistência nível II. Constatou-se, para as duas regiões estudadas, a falta de conhecimento dos principais grupos químicos usados no controle dos carrapatos. O produto amitraz é o mais usado e a maioria das fazendas usam o método de pulverização na aplicação dos carrapaticidas. Experimento realizado no ano de 2001 a 2003 num sítio localizado no município de Ibiúna mostrou que a avaliação de infestação de paternóginas do carrapato *B. microplus* na área do úbere ou

escroto e baixo períneo é um critério que pode ser empregado para se determinar a aplicação de carrapaticidas. Quando se realiza a aplicação de carrapaticidas nos animais infestados com bastante paternóginas diminui a infestação de larvas no campo. Testes de bioensaios, usando fêmeas adultas, realizados num intervalo de três meses, e teste de larvas no período de seis meses servem como orientação para o proprietário na avaliação da sensibilidade dos carrapatos aos produtos químicos.

Palavras Chaves: Acaricidas, *Boophilus microplus*, Controle do carrapato, Organofosforados, Piretróides, Resistência

ABSTRACT

The cattle tick - *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) – is one of the principal causes of economic losses in the cattle farms in São Paulo state. The current situation of the tick control is characterized by a crisis in the production of new molecules with acaricidal properties and by an increasing in the parasites resistance to the products used to control them. The current study aimed to verifying the sensibility profile of tick *B. microplus* in farms located in the municipalities of Vale do Ribeira and in the region of Pindamonhangaba, and propose a tick control treatment system based on nymph infestation. The resistance diagnosis tests have been carried by the larval bioassay (Larval packet test), adult immersion test and the survey of the tick control practices applied in both regions. The results for the farms at Pindamonhangaba show that to Cypermethrin 15,4% of the farms were classified as sensible, 7,7% resistance level I, 69,2% resistance level II and 7,7% resistance level III. To deltamethrin 23% were considered sensible, 38,5% Resistance level II, and 38,5% resistance level III. To organophosphate chlorpyrifos 54% presented a sensible frame, 38,4% resistance level I and 7,6% resistance level II. The Vale do Ribeira region presents an average efficacy lower than 20% for all pyrethroids; efficacy between 49% and 72% to associations with pyrethroids and organophosphates; 66,83% to amitraz, and over 90% to organophosphates associations. For the larval test, the cypermethrin presented a percentage of 42,85% from samples sensible; 14,3% resistance level I and 42,85% resistance level II. Deltamethrin, 50% sensible; 25% resistance level II and 25% resistance level III. The organophosphate chlorpyrifos presented a percentage of 50% from samples sensible; 25% resistance level I and 25% resistance level II. It has been proved, that for both regions under this study, there is a lack of knowledge concerning the main chemical groups used in the tick control. The amitraz is the most used and most farms apply the pulverization method when performing the tick control. An experiment taken from 2001 to 2003 in a little farm located in the municipality of Ibiúna has shown the evaluation in the infestation of tick *B. microplus* in the udder area or escrotum and low perineum is a good criteria to be applied in order to determine the application of anti-ticks.

When the application of anti-ticks is undertaken on infested animals full of pathenogens, the field larvae infestation is diminished. Bioassay, using engorged female ticks, undertaken at three months intervals and larval packet test undertaken at six months intervals serve as orientation for the owners for the evaluation of ticks' sensibility to the chemical products.

Key words: Acaricide, *Boophilus microplus*, Organophosphates, Pyrethroids, Resistance, Ticks control.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o acúmulo de conhecimentos e técnicas empregadas no controle de parasitas não se traduz em mudanças práticas da realidade. Há uma distância entre os conhecimentos acumulados e sua aplicação em benefício da saúde humana e da saúde animal.

Nos países tropicais e subtropicais, os prejuízos na pecuária têm sido causados principalmente pelos parasitas, devido aos danos de morbidade e mortalidade nos animais e conseqüente queda na produção. O Brasil gasta anualmente cerca de R\$ 800 milhões com produtos químicos para o combate aos parasitas (MARTINEZ *et al.*, 2004).

Entre os ectoparasitos dos animais bovinos, o carrapato – *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) - continua sendo uma das principais causas das perdas econômicas na pecuária do Estado de São Paulo. Além dos danos provocados no couro, são vetores de patógenos causadores de várias doenças.

O quadro atual do controle químico do carrapato se caracteriza pelo aumento progressivo dos casos de resistência deste ectoparasito e, conseqüentemente, pelo aumento na frequência da aplicação de acaricidas, com a presença de resíduos desses produtos no leite e na carne.

O gênero *Boophilus* é originário da Ásia e, em função das expedições exploradoras ocorridas nos séculos passados, este carrapato foi introduzido nas regiões tropicais e subtropicais, entre os paralelos 32° Norte e 32° Sul (NUÑES *et al.*, 1982).

Uma revisão do gênero *Boophilus* e *Rhipicephalus*, com base em estudos moleculares e morfológicos, coloca o gênero *Boophilus* como subgênero do gênero *Rhipicephalus* (MURREL & BARKER, 2003). No presente estudo, ainda nos referiremos ao *Boophilus* como gênero.

É um parasita monoxeno mostrando especificidade ao hospedeiro bovino. Seu ciclo se completa em duas fases, a fase parasitária, que se inicia quando a larva se fixa no hospedeiro, e a fase de vida livre que começa com o desprendimento da teleógina.

Na temperatura de 25-27°C, três dias após a queda da fêmea do hospedeiro, começa a postura dos ovos que dura em torno de quinze dias. Conforme a quantidade de sangue, a fêmea pode colocar até três mil ovos. Num período de quatro semanas ocorre a eclosão das larvas, que depois de sete dias estão aptas para subirem nos bovinos e iniciar assim a fase parasitária (PEREIRA, 1982).

A temperatura e a umidade relativa influenciam na fase de vida livre do carrapato. Período seco, de temperaturas mais baixas, entre os meses de abril e setembro, prejudica o desenvolvimento da fase de vida livre, fazendo com que o ciclo se alongue. Já nos meses mais quentes e úmidos (setembro a março), o ciclo fica mais curto (FURLONG, 1993; MAGALHÃES, 1987; MORENO, 1984).

Estudos sobre a distribuição do carrapato nas diferentes regiões do corpo do bovino mostraram que é mais freqüente o carrapato localizar-se na região posterior, seguida da região anterior e da mediana (PALMER *et al.* 1976; OLIVEIRA & ALENCAR, 1987; BRUM, 1987).

A presença do carrapato varia em relação às raças de bovinos. Zebuínos apresentam maior resistência em relação às raças taurinas: quanto maior o grau de sangue zebuíno, maior a resistência ao carrapato (WHARTON *et al.*, 1970; UTECH *et al.*, 1978; LEE, 1979; VILLARES, 1941; MORAES *et al.*, 1986; OLIVEIRA *et al.*, 1990).

Fatores como a idade, sexo e estado nutricional estão relacionados com a sensibilidade do bovino ao carrapato (STEAR *et al.*, 1984; SUTHERST *et al.*, 1979 e 1983). Bezerros até seis meses de idade são mais resistentes que adultos; fêmeas são mais susceptíveis do que os machos; a má nutrição diminui a resistência dos bovinos aos carrapatos.

O tipo de pastagem apresenta uma certa influência na sobrevivência das larvas do carrapato *B. microplus*, interferindo no grau de infestação dos bovinos. As espécies de gramíneas *Brachiaria brizantha*, *Melinis minutiflora*, *Andropogon gayanus* e *Stylosanthes* apresentam efeito prejudicial às larvas (BARROS & EVANS, 1989; THOMPSON *et al.*, 1978; FARIAS *et al.*, 1986).

A dependência metabólica do carrapato com relação aos bovinos leva a uma série de prejuízos ao hospedeiro. A fixação das larvas, ninfas e adultos na pele do animal gera um processo de desorganização da derme que se inicia por meio de um edema, infiltração

celular e difusão de um ponto de necrose (PEREIRA, 1982). A presença de substâncias na saliva, com ação anticoagulante, antiinflamatória, imunossupressora e inibidora do sistema de complemento, interfere na hemostasia e inflamação do hospedeiro, podendo causar prurido, edema e ulceração no local da picada (LIMO *et al.*, 1991; RIBEIRO *et al.*, 1985; RIBEIRO, 1989). O grau de inflamação varia de acordo com a sensibilidade do animal e o nível de infestação.

Como o carrapato é incapaz de sintetizar heme (da hemoglobina), este é obtido do sangue sugado do hospedeiro para a embriogênese. No tubo digestivo do carrapato, ocorre a degradação da hemoglobina (pela substância hemolítica) para liberar o heme que é transportado pelas lipoproteínas da hemolinfa para os tecidos do carrapato (MAYA-MONTEIRO *et al.*, 2000).

Assim, quanto maior a quantidade de sangue ingerido pela fêmea do carrapato, mais abundante a postura de ovos. Um espécime de *B. microplus* pode alimentar-se com aproximadamente 3 a 5 ml de sangue, gerando assim, nos animais fortemente infestados, um quadro anêmico e queda na produção de carne e leite.

Protozoários *Babesia* spp podem estar presentes na saliva do carrapato, e ao serem inoculados nos bovinos, penetram nas hemácias causando babesiose (MONTENEGRO-JAMES, 1992). Segundo MAHONEY & MIRRE (1974) a *Babesia bovis* é inoculada somente pelas larvas de carrapato.

Desde meados do século XX, o controle do carrapato vem sendo feito com a aplicação de produtos químicos nos bovinos. Os primeiros compostos químicos usados foram os arsenicais em 1948, que apresentaram resistência. Nos anos cinquenta, começaram a ser usados os produtos organoclorados e organofosforados (GRAF *et al.*, 2004) que atuam na transmissão neuromuscular do artrópodo, provocando paralisia e morte. Os produtos derivados destas moléculas são tóxicos para os mamíferos.

A partir dos anos setenta, iniciou-se o uso das formamidinas. O princípio ativo desta substância, o amitraz, inibe a ação de uma enzima que participa na transmissão nervosa, provocando o desprendimento do carrapato e sua posterior morte (BENAVIDES & ROMERO, 2002).

Os piretróides sintéticos começaram a ser usados nos anos oitenta. São compostos que atuam sobre os canais de sódio e potássio. Apresentam baixa toxicidade para os mamíferos e possuem alto poder residual (LEAL *et al.*, 2003)

Atualmente, além dos produtos amitraz, piretróides, organofosforados e suas associações, são utilizados os inibidores de quitina que alteram o desenvolvimento das fases do parasita e a produção de ovos; apresentam um efeito residual. Também as lactonas macrocíclicas, obtidas da fermentação de fungos no laboratório, agem sobre a molécula GABA; sendo eficazes contra parasitas externos e internos (LEAL *et al.*, 2003). No entanto, o que se observa é uma crise na produção de novas moléculas de parasiticidas e o desenvolvimento acelerado da resistência dos parasitas aos produtos usados - organofosforados desde 1974; piretróides desde 1989; amidinas desde 1994; e as ivermectinas desde 2001 – (BENAVIDES 1995; MARTINS *et al.*, 1995; ORTIZ *et al.*, 1995; ARANTES *et al.*, 1995; ROMERO *et al.*, 1997; FERNANDES, 2001; MENDES *et al.*, 2001; MARTINS & FURLONG 2001; FRAGOSO *et al.*, 2004).

Segundo CONWAY & COMINS (1979) a resistência é uma resposta genético-evolutiva das populações de artrópodes, expostos a um estresse ambiental severo e contínuo, como são as aplicações freqüentes de um produto; em condições de uma forte pressão seletiva, o desenvolvimento da resistência é um fenômeno certo.

O controle alternativo do carrapato vem sendo estimulado apesar de sua resposta ainda pouco expressiva. Os métodos são os mais variados: seleção de bovinos resistentes aos carrapatos; cultivo de pastagens que dificultam a sobrevivência das larvas (SUTHERST *et al.*, 1988); rotação de pastagens (ELDER *et al.*, 1983); manejo de predadores naturais como a *Egretta ibis* (garça vaqueira); uso de patógenos como o fungo *Beauveria bassiana* (CORDOVÉS, 1997).

Várias pesquisas foram realizadas para o desenvolvimento de uma vacina contra carrapatos, em substituição aos acaricidas (LEAL *et al.*, 2003). No entanto, as únicas vacinas disponíveis comercialmente e recomendadas como ajuda no controle dos carrapatos são TickGard da Austrália e Gavac TM de Cuba (BENAVIDES & ROMERO, 2002).

A FAO (Food and Agriculture Organization) tem mostrado um grande interesse no controle dos principais parasitas responsáveis pelas limitações econômicas nas Américas. Esse organismo coordena várias iniciativas de interesse comum para os países com

problemas nesse controle, por exemplo, grupos de especialistas que desenvolvem trabalhos específicos para o continente americano, como a “rede de hematozoários” e a “rede de carrapatos”; Centros de Referência situados no México e no Uruguai, que estão destinados ao monitoramento de carrapatos resistentes da região. Tais Centros criaram e mantêm redes eletrônicas entre pesquisadores, com uma sede na Colômbia (Redectopar) e outra na Argentina - Rede de helmintos - (J. R. MARTINS, comunicação pessoal).

O momento atual se caracteriza pela crise no desenvolvimento de novas moléculas carrapaticidas. Assim, o combate ao carrapato está direcionado a pesquisas de estratégias de controle, isto é, uma combinação do uso prudente e racional dos parasiticidas disponíveis com as alternativas de controle, que levam à manutenção de populações parasitárias abaixo do seu limiar econômico com um mínimo impacto ambiental (FAO, 2003).

Diante deste panorama, as prioridades dos setores agropecuários consistem no desenvolvimento de estratégias de controle que dependem das peculiaridades do sistema de produção e condições de manejo das propriedades de cada região.

A Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo apresenta em sua estrutura administrativa, as Unidades de Pesquisa e Desenvolvimento, denominados Pólos Regionais, cujas funções estão relacionadas com a criação ou adaptação de tecnologias que podem ser provenientes de outros Institutos (APTA). Nesse contexto, cabe ao Instituto Biológico desenvolver um programa de controle do carrapato para ser aplicado nas fazendas próximas às diferentes Unidades de Pesquisas do Estado de São Paulo.

Dessa forma, o presente estudo teve por finalidade, contribuir ao conhecimento da situação resistência do *B. microplus* em duas regiões do Estado de São Paulo, e sugerir estratégias para minimizar a resistência.

OBJETIVOS

Objetivos Gerais: Verificar o sistema de controle do carrapato de dois Pólos Regionais da Secretaria da Agricultura e propor um sistema de tratamento com acaricidas para pequenas fazendas.

Objetivos específicos:

1. Avaliar a resistência do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) aos piretróides e organofosforados de fazendas de Pindamonhangaba.
 - Verificar o sistema de controle do carrapato realizado nas fazendas.
 - Verificar os grupos carrapaticidas usados na região.
 - Avaliar a sensibilidade dos carrapatos com base no teste de larvas - LPT (larval packet test) - adotado pela FAO, para medir a resistência.
2. Avaliar a situação atual da resistência do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: ixodidae) no Vale do Ribeira.
 - Verificar o sistema de controle do carrapato realizado nas fazendas.
 - Verificar os grupos carrapaticidas usados na região.
 - Avaliar a sensibilidade dos carrapatos com base no teste de imersão de teleóginas e pelo teste de larvas - LPT (larval packet test) - adotado pela FAO, para medir a resistência.
3. Propor um tratamento carrapaticida em bovinos infestados com paternóginas do carrapato *Boophilus microplus* juntamente com testes de sensibilidade.
 - Avaliar, por meio de observação, o nível de infestação de paternóginas na região do úbere ou escroto e baixo períneo dos bovinos.
 - Determinar a aplicação de carrapaticidas num animal considerado com bastante infestação de paternóginas.
 - Acompanhar o perfil de sensibilidade dos carrapatos por meio do teste de imersão de teleóginas e pelo teste de larvas - LPT (larval packet test) - adotado pela FAO, para medir a resistência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APTA- São Paulo (Estado). Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/polos>, 2005. Acesso em: 5 de março de 2005.
- ARANTES, G.J., MARQUES, A. D., HOMER,M.R., O carrapato bovino, *Boophilus microplus*, no município de Uberlândia, MG. Análise da sua resistência contra carrapaticidas comerciais. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.4, n.2, p. 89-93, 1995.
- BARROS, A.T.M. & EVANS, D.E., Ação de gramíneas forrageiras em larvas infestantes do carrapato dos bovinos, *Boophilus microplus*. *Pesq. Vet. Bras.*, v.9, n.1/2, p.17-21, 1989.
- BENAVIDES, O.R. *Boophilus microplus* tick resistance to acaricides in Colômbia. A summary of the present situation. In: C. Rodriguez, D. Sergio & H. Fragoso, eds. 3rd INTERNATIONAL SEMINARY ON ANIMAL PARASITOLOGY, Acapulco, Guerrero, Mexico, 1995.
- BENAVIDES, E. & ROMERO, A. Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado. Carta FEDEGAN, Edicion, n. 70, p. 1-7, 2002.
- BRUM, J.G.W., COSTA, P.R.O., RIBEIRO, P.B., Flutuação sazonal de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no município de Pelotas, RS. *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootecn.*; v. 39, n.6, p.891-896, 1987.
- CONWAY, G.R. & COMINS, H.N. Resistance to pesticides. 2. Lessons in strategy from mathematical models. *Span*, v. 22; n.2, p. 53-55, 1979.

- CORDOVÉS, C. O. Carrapato: controle ou erradicação. 2. ed. Guaíba/RS: *Agropecuária*; 1997.
- ELDER, J. K.; KEARNAN, J. F.; WATERS, K. S.; DUNWELL, G. H.; EMMERSON, F. R.; KNOTT, S. G. A survey concerning cattle tick control in Queensland. 4. Use of resistance cattle and pasture spelling. *Aust. Vet. J.*; v. 56, p. 219–231, 1983.
- FAO. Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Roma, 2003.52p. (*Producción y Sanidad Animal*, n. 157).
- FARIAS, N.A.R., GONZALES, J.C.; SAIBRO, J.C. Antibiose e antixenose entre forrageiras e larvas de carrapatos de boi. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.21, n.12, p.1313-1320, 1986.
- FERNANDES, F. F. Toxicological effects and resistance to pyrethroids in *Boophilus microplus* from Goiás, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootecn.*, v. 53, n.5, p. 538-543, 2001.
- FRAGOSO, S.H., MARTINEZ, I.F., ORTIZ, N.A. Situación actual de la resistencia a los ixodídeos en México. p.1-8. Disponível em:<http://web.andinet.com/redectopar> 2004. Acesso em 5 de outubro de 2004.
- FURLONG, J. Controle do carrapato dos bovinos na região Sudeste do Brasil. *Caderno Técnico da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais*, n. 8, p. 49-61, 1993.
- GRAF, J.F., GOGOLEWSKI, N., LEACH-BING, G.A., SABATINI, MB., MOLENTO, E.L., ARANTES, G.J. Tick control: an industry point of view. *Parasitology*, v.129, p. S427-S442, 2004.

LEAL, A.T., FREITAS, D.R.J., VAZ JUNIOR, I.S. Perspectivas para o controle do carrapato bovino. *Acta Sci. Vet.*, v. 31, p.1-11, 2003.

LEE, J. Resistant cattle tick control. *Rural Res.*, v.105, n.12, p. 4-7, 1979.

LIMO, M. K.; VOIGT, W. P.; TUMBO-OERI, A. G.; NJOGU, R. M.; OLE-MOIYOI, O. K. Purification and characterization of an anticoagulant from the salivary glands of the ixodid tick *Rhipicephalus appendiculatus*. *Exp. Parasitol.*; v.72, n. 4, p. 418-29, 1991.

MAGALHÃES, F.E.P & LIMA, J.D. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina:Ixodidae) em bovinos da região de Pedro Leopoldo, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 5; 1987, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, 1987, p.19.

MAHONEY, D. F.; MIRRE, G. B. Babesia Argentina: the infection of splenectomized calves with extracts of larval ticks (*Boophilus microplus*). *Res. Vet. Sci.*; v.6, p.112–114, 1974.

MARTINEZ, M. L., DA SILVA, M. V. G. B., MACHADO, M. A., TEODORA, R. L.; VERNEQUE, R. S. A biologia molecular como aliada no combate aos carrapatos. In: V SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, Pirassununga – SP, p. 1-3, 2004.

MARTINS, J. R.; CORREA, B. L.; CERESER, V. H.; ARTECHE, C. C. P. A situation report on resistance to acaricides by the cattle tick *Boophilus microplus* in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. In: Rodriguez, C. D.; Sérgio, D.; Fragoso, S.H. (ed.) INTERNATIONAL SEMINARY ON ANIMAL PARASITOLOGY, 3.; Acapulco, Guerrero, México, 1995.

MARTINS, J. R. & FURLONG, J. Avermectin resistance of the cattle tick *Boophilus microplus* in Brazil. *Vet. Rec.*, v.149, n. 92, p. 64, 2001.

- MAYA-MONTEIRO, C. M.; DAFRE, S.; LOGULLO, C.; LARA, F. A.; ALVES, E. W.; CAPURRO, M. L.; ET, A. L. Help a heme lipoprotein from the hemolymph of the cattle tick, *Boophilus microplus*. *J. Biol. Chem.*; v. 275, n.47, p. 365-849, 2000.
- MENDES, M. C., VERÍSSIMO, C. J., KANETO, C. N., PEREIRA, J. R. Bioassay for measuring the acaricides susceptibility of cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) in São Paulo State, Brazil. *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, v. 68, p. 23-27, 2001.
- MONTENEGRO-JAMES, S. Prevalence and control of babesiosis in the Americas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 87, n. 3, p.27-36, 1992.
- MORAES, F.R., COSTA, A.J., WOELZ, C.R. Ecologia de carrapato. XV: Susceptibilidade natural comparativa entre taurinos e zebuínos a *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae). *Ars Vet.*, v.2, n.1, p.45-53, 1986.
- MORENO, E. C. Incidência de ixodídeos em bovinos de leite e prevalência em animais domésticos da Região metalúrgica de Minas Gerais: 1984. 105p. [Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte].
- MURREL, A.; BARKER, S. C. Synonymy of *Boophilus* Crutice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Sys. Parasitol.*, v. 56, p. 169-172, 2003.
- NUÑES, J. L.; MUÑOZ COBENAS, M. E.; MOLTEDO, H. L. *Boophilus microplus*, la garrapata comun del ganado vacuno. Buenos Aires: Hemisfério Sur; 1982.
- OLIVEIRA, G. P. & ALENCAR, M. M. Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. I. Infestação artificial. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.22, p. 433-8, 1987.

- OLIVEIRA, G.P.; ALENCAR, M.M. Resistência de bovinos de seis graus de sangue Holandês-Guzerá ao carrapato (*Boophilus microplu*) e ao berne (*D. hominis*). *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootecn.*, Belo Horizonte, v.42, n.2, p.127-35, 1990.
- ORTIZ, E. M., SANTAMARIA, V. M., ORTIZ, N. A., SOBERANES, C. N., OSORIO, M. J., FRANCO, B. R., MARTINEZ, I. F., QUEZADA, D. R., FRAGOZO, S. H. Caracterización de la resistencia de *B. microplus* em Mexico. In: Rodriguez, C.; Sérgio, D.; Fragoso, S.H. (ed.) INTERNATIONAL SEMINARY ON ANIMAL PARASITOLOGY, 3.; 1995, Acapulco, Guerrero, México: 1995. Annals. P. 58-70.
- PALMER, W. A.; TREVERROW, N.L.; O'NEILL, G.H. Factors affecting the detection of infestations of *Boophilus microplus* in tick control programs. *Aust. Vet. J.*, v. 52, p. 321-324, 1976.
- PEREIRA, M. C. *Boophilus microplus*: revisão taxonômica e morfológica. Rio de Janeiro: Químico Divisão Veterinária, 1982.
- RIBEIRO, J. M.; MAKOUL, G. T.; LEVINE, D. R.; ROBINSON, D. R.; SPIELMAN, A. Antihemostatic, antiinflammatory, and immunosuppressive properties of the saliva of a tick. *Ixodes Dammini. J. Exp. Med.*, v.161, p. 332-334, 1985.
- RIBEIRO, J. M. Role of saliva in tick/host interactions. *Exp. Appl. Acarol.*, v. 7, p. 15-20, 1989.
- ROMERO, A., BENAVIDES, E., HERRERA, C.; PARRA, M.H. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas organofosforados y piretróides sintéticos en el departamento Del Huila. *Rev. Colomb. Entomol.*, v. 23, n.1/2, p. 9-17, 1997.
- STEAR, M. J.; NEWMAN, M. J.; NICHOLAS, F. W.; BROWN, S. C.; HOLROYD, R. G. Tick resistance and the major histocompatibility system. *Aust. J. Exp. Biol. Méd. Sci.*, v. 62, p. 47-52, 1984.

- SUTHERST, R. W.; WHARTON, R. H., COOK, I. M., SUTHERLAND, I. D., BOURNE, A. S. Long-term population studies on the cattle tick (*Boophilus microplus*) on untreated cattle selected for different levels of tick resistance. *Aust. J. Agric. Res.*, v. 30, p. 353-368, 1979.
- SUTHERST, R. W.; KERR, J. D.; MAYWALD, G. F.; STEGEMAN, D. A. The effect of Season and Nutrition on the Resistance of Cattle to the tick *Boophilus microplus*. *J. Agric. Res.*, v. 34, p. 329-339, 1983.
- SUTHERS, R. W., WILSON, L. J., REID, R. & KERR, J. D. A survey of the ability of tropical legumes in the genus *Stylosanthes* to trap larvae of the cattle tick *Boophilus microplus* (Ixodidae). *Aust. J. Exp. Agric.*, v. 28, n. 4, p. 473-479, 1988.
- THOMPSON, K. C.; ROA, J. E., ROMERO, T. N. Anti-tick grasses as the basis for developing practical tropical tick control packages. *Trop. Anim. Health Prod.*, v. 10, n.3, p.179-182, 1978.
- UTECH, K. W. B.; WHARTON, R. H.; KERR, J. D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. *Aust. J. Agr. Res.*, v. 29, p. 885-895, 1978.
- VILLARES, J. B. Climatologia zootécnica. III. Contribuição ao estudo da resistência e susceptibilidade genética dos bovinos ao *Boophilus microplus*. *Bol. Ind. Anim.*, v.4, n.1, p.60-79, 1941.
- WHARTON, R. H., UTECH, K. B. W., TURNER, H. G. Resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus*, in a herd of Australian Illawarra Shorthorn cattle: its assessment and heritability. *Aust. J. Agric. Res.*, v.21, n.1, p.163-181, 1970.

Capítulo I

RESISTÊNCIA DO CARRAPATO *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) AOS PIRETRÓIDES E ORGANOFOSFORADOS DE FAZENDAS DE PINDAMONHANGABA, SÃO PAULO, BRASIL.

Resumo: Foi realizada pesquisa da resistência do *Boophilus microplus* aos princípios ativos cipermetrina, deltametrina e clorpirifós e, concomitantemente, feito o levantamento sobre as práticas adotadas no controle do carrapato em 40 propriedades localizadas no município de Pindamonhangaba, Vale do Paraíba, São Paulo Brasil. Os resultados obtidos por meio da técnica LPT (larval packet test), segundo a classificação adotada, mostraram que, para a cipermetrina, 15,4% das fazendas foram classificadas como sensíveis; 7,7% com resistência nível I; 69,2% com resistência nível II e 7,7% com resistência nível III. Para a deltametrina, 23% sensíveis; 38,5% com resistência nível II e 38,5% com resistência nível III. Para o organofosforado clorpirifós, 54% mostraram-se sensíveis; 38,4% com resistência nível I e 7,6% com resistência nível II. Questionários aplicados aos produtores revelaram que os produtos à base de amitraz são os mais usados na região, seguidos da associação organofosforados e piretróides e as lactonas macrocíclicas. 95% das fazendas fazem tratamento carrapaticida terapêutico sem o conhecimento dos principais grupos carrapaticidas.

1. INTRODUÇÃO

Afecções parasitárias causadas por carrapatos produzem síndromes clínicas e subclínicas desfavoráveis ao desenvolvimento dos rebanhos bovinos, especialmente de exploração leiteira. Resultam em perdas e prejuízos econômicos para o produtor, e comprometem a qualidade dos produtos oferecidos ao consumo da população, com danos conseqüentes na saúde coletiva.

A resistência do *Boophilus microplus* aos piretróides e organofosforados tem sido mencionada em vários países (NOLAN *et al.*, 1989; BEUGNET & CHARDONNET, 1995; ROMERO *et al.*, 1997; ASCANIO *et al.*, 1998; DAVEY & GEORGE, 1998; BAXTER *et al.*, 1999; CRAMPTON *et al.*, 1999; MILLER-ROBERT *et al.*, 1999; JAMROZ *et al.*, 2000; BENAVIDES & ROMERO, 2000; GUERRERO *et al.*, 2001; BIANCHI *et al.*, 2003).

No Estado de São Paulo são poucos os relatos de resistência dos carrapatos, verificada por meio do teste de larvas (MENDES & VERÍSSIMO, 1999; VIEIRA-BRESSAN *et al.*, 1999; MENDES *et al.*, 2001).

O conhecimento das práticas de manejo e dos métodos empregados no controle do carrapato dos bovinos do município de Pindamonhangaba é importante para subsidiar o desenvolvimento de programas de controle parasitário adequados para o município e região do Vale do Paraíba.

Uma das prioridades no controle do carrapato é evitar o aparecimento da resistência. Faz-se então necessário estabelecer um monitoramento com o intuito de se detectar a emergência da resistência através do uso racional de antiparasitários, que consiste no diagnóstico da sensibilidade das populações parasitárias frente aos grupos químicos disponíveis.

Propõe-se, com este trabalho, avaliar a sensibilidade de amostras de carrapatos a dois piretróides e a um organofosforado. Ao mesmo tempo, verificar os métodos de

controle que são comumente usados nessas fazendas localizadas no município de Pindamonhangaba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localidade

Na cidade de Pindamonhangaba está localizada a sede do Pólo Regional do Vale do Paraíba, um dos quinze Pólos Regionais de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Secretaria do Estado de São Paulo, que são formados por Unidades de Pesquisa e Desenvolvimento.



Pólo Regional Apta <http://www.aptaregional.sp.gov.br/polos.php>

As atividades desenvolvidas neste Pólo, que abrange 39 municípios, estão relacionadas com o melhoramento genético, técnicas culturais e manejo de sistemas, sanidade animal e vegetal, biotecnologia e banco de germoplasma, pecuária de leite e de corte, ranicultura e carcinicultura, piscicultura (tropicais e truticultura), rizicultura e apicultura, pupunha e uso de biosólido (APTA, 2005).

O município de Pindamonhangaba possui 386 fazendas de bovinos leiteiros e de corte, apresentando no ano de 2003 cerca de 134.661 bovinos leiteiros, 97.562 bovinos de corte e 93.220 bovinos mistos. A produção de 159.841 litros de leite demonstra sua grande importância na bovinocultura leiteira regional (IEA, 2003).

2.2 Coleta de dados

Os dados inerentes ao desenvolvimento do trabalho foram obtidos mediante aplicação de questionários em quarenta fazendas e coleta de *B. microplus* de treze fazendas para análise.

2.3. Questões formuladas

- Tipo de exploração econômica da Fazenda.
- Raça dos animais.
- Sistema de criação.
- Conhecimento do grupo dos carrapaticidas.
- Produtos usados nos últimos anos.
- Produto usado no momento.
- Razão do uso de carrapaticidas.
- Método de aplicação de carrapaticidas.
- Meses de maior infestação dos animais.
- Conhecimento da biologia do carrapato.
- Aplicação ou não de teste para verificar o carrapaticida mais eficiente.

2.4 Teste de resistência

O método usado é segundo a técnica de STONE & HAYDOCK (1962); método indicado pela FAO, que consiste na impregnação do carrapaticida diluído em sucessivas concentrações.

2.4.1. Cepa sensível

A cepa usada como padrão para verificar a resistência é a cepa denominada “Mozo”, oriunda da estirpe procedente do Centro de Investigaciones Veterinarias “Miguel C. Rubino”, Uruguai. Desde maio de 1973, esta cepa vem sendo mantida isolada sem ter tido contato com os demais carrapaticidas que surgiram posteriormente aos clorados e organofosforados. A partir de 1994, essa cepa vem sendo mantida no Instituto Biológico.

2.4.2. Impregnação

Os carrapaticidas do grupo dos piretróides e organofosforados foram diluídos em sucessivas concentrações (tabela 1), numa mistura de óleo de oliva (50 ml) e Clorofórmio (100 ml). Em seguida foi feita a impregnação em papel filtro Whatman número 1 (11cm de diâmetro). O controle foi feito com papéis impregnados com óleo e clorofórmio.

2.4.3. Princípios Ativos Utilizados

Foram utilizados os princípios ativos cipermetrina, deltametrina e clorpirifós para a realização dos testes de larvas.

Cipermetrina

Alfa-ciano-3-fenoxibenzil-(±)-cis,trans3-(2,2-diclorovinil)-2,2dimetilciclopropano-carboxilato.

Grau Técnico: 95,05%

Concentrações utilizadas na determinação das CL₅₀ e CL₉₉: 0,8%, 0,4%, 0,25%, 0,1%, 0,05%, 0,0125%.

Deltametrina

S-alfa-ciano-3-fenoxibenzil-(1R)-CIS-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetil-ciclopropano carboxilato

Grau técnico: 99,2%

Concentrações utilizadas na determinação das CL₅₀ e CL₉₉: 0,8%, 0,4%, 0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,025%, 0,00625%.

Clorpirifós

0,0 dietil-0-(3,5,6-Trichlor-2-piridylthiofosfato

Grau técnico: 99,99%

Concentrações utilizadas na determinação das CL₅₀ e CL₉₉: 0,4%, 0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,025%, 0,0125%.

2.4.4. Obtenção das larvas de carrapato

Fêmeas do carrapato *B. microplus*, coletadas de treze fazendas, foram mantidas em estufa biológica com demanda de oxigênio (BOD) a 27°C, umidade relativa superior a 80%. No décimo dia de postura, os ovos foram colocados em tubos de ensaio (1,5 cm de diâmetro e 4 cm de comprimento) para a eclosão das larvas.

2.4.5 Introdução das larvas nos envelopes impregnados

Amostras de 70 a 100 larvas com idade de 14 a 21 dias foram removidas de cada tubo, com o auxílio de um pincel, e colocadas em papel filtro impregnado com o produto e dobrado em forma de envelope.

Os envelopes devidamente etiquetados foram mantidos na estufa B.O.D. a 27°C e 85% de umidade relativa por um período de 24 horas. Após o tempo estabelecido realizou-se a contagem de larvas vivas e mortas. Para cada concentração, foram realizadas duas réplicas.

2.4.6 Análise Estatística

Para calcular as concentrações letais 50% e 99% (CL₅₀ e CL₉₉), foi usada a análise de “probits” POLO-PC software (LeOra Software, 1987). Testes com resultados de mortalidade no grupo controle superior a 10% não foram considerados. Nos testes com uma mortalidade no grupo controle entre 5 e 10%, foi aplicada a fórmula de ABBOTT (ABBOTT, 1925):

$$\text{Mortalidade corrigida (\%)} = \frac{(\% \text{ mortalidade teste} - \% \text{ mortalidade controle}) \times 100}{100 - \text{mortalidade controle}}$$

2.4.7. Fator de resistência

O fator de resistência foi obtido dividindo a concentração letal de 50% da cepa de campo e a concentração letal de 50% da cepa padrão.

Classificação da resistência

O sistema de classificação da resistência, para os piretróides e o organofosforado, foi baseado no modelo apresentado por BIANCHI *et al.*, (2003), com alterações nos termos usados e nos valores que determinam a sensibilidade dos carrapatos.

Consideramos duas classificações, piretróides e organofosforados, já que a magnitude de fator de resistência varia muito entre acaricidas, sendo muito maior aos piretróides que aos organofosforados (A. T. M. BARROS, comunicação pessoal).

Tabela 1. Classificação da Resistência.

Classificação	Piretróides	Organofosforados
Sensível	$FR \leq 2,4$	$FR \leq 1,4$
Resistente - nível I	FR 2,5 – 5,4	FR 1,5 – 4,4
Resistente - nível II	FR 5,5 – 50	FR 4,5 – 50
Resistente - nível III	FR > 50	FR > 50

FR: Fator de Resistência

3. RESULTADOS

Aplicando o método de probits foi possível obter as concentrações letais 50% e 99% (CL_{50} e CL_{99}) com respectivos limites de confiança (95%) para cada produto, e o fator de resistência encontrado para as treze fazendas analisadas. Os dados estão expressos nas tabelas 2, 3 e 4.

A classificação da resistência segundo o critério adotado está representada nas tabelas 5 e 6.

Alguns dados da entrevista relacionados com a conduta usada no controle dos carrapatos dos bovinos se encontram nas tabelas 7, 8 e 9.

As relações entre os produtos usados nas fazendas e os valores de resistência estão apresentados na tabela 10.

3.1 Resistência

Analisando a tabela 10 verifica-se que três fazendas (9, 10 e 11) não apresentaram resistência aos piretróides e organofosforados. E apenas a fazenda 4 mostrou-se resistente a todos os produtos testados.

Cipermetrina

Os carrapatos de duas fazendas (15,4%) mostraram-se sensível a cipermetrina, sendo que carrapatos da fazenda 11 foram mais sensíveis que a cepa padrão; com relação à mortalidade das larvas, na maioria, a concentração foi de 100%, de forma que não foi possível calcular a concentração letal de 50% (CL_{50}).

Populações classificadas como resistência nível I (7,7%) e nível III (7,7%) foram encontrados apenas em uma fazenda. A maioria das populações (69,2%) apresentou resistência nível II a cipermetrina, com valores variando de 12,2 a 38,6 (tabela 5).

Deltametrina

As fazendas analisadas podem ser classificadas da seguinte forma: sensível (23,1%), com resistência nível II (38,5%) e nível III (38,5%). A fazenda 11 foi mais sensível que a cepa mozo sem dados de concentração letal 50% (CL_{50}). Os maiores índices 116,8 e 509,9 foram encontrados nas fazendas 6 e 7 respectivamente.

Clorpirifós

Fatores de resistência das amostras analisadas variaram entre 0,2 e 5,9 vezes maiores que a cepa mozo. Observa-se pela tabela 7 que a maioria da população de carrapato mostrou-se sensível ao clorpirifós (54%), seguida por uma população com resistência nível I (38,4%) e nível II (7,6%). Verifica-se que a fazenda 11 apresentou-se semelhante à cepa mozo com CL_{50} de 0,01

Tabela 2 Valores das concentrações letais de 50% (CL₅₀) e 99% e (CL₉₉) e seus respectivos limites de confiança de 95% de *Boophilus microplus* testado com o piretróide cipermetrina.

Cepa	CL ₅₀	Limite de confiança 95%	CL ₉₉	Limite de confiança 95%	FR
Mozo	0,0123	5,981647E-03 – 1,93915E-02	1,41	0,6997419 – 4,520693	
1	0,7	0,4824756 – 1,220474	23,197	8,060578 – 156,274	56,9
2	0,317	0,1157686 – 3,693873	1,944	0,5909548 – 25489,4	25,7
3	0,475	0,4104973 – 0,5662686	2,432	1,692213 – 4,221541	38,6
4	0,425	0,2803278 – 0,8336605	2,348	1,075965 – 23,61772	34,5
5	0,225	0,1199931 – 0,5304336	1,552	0,617713 – 32,85607	18,2
6	0,452	0,1651717 – 120,5383	8,855	1,165727 – 3,251051E+08	36,7
7	0,348	0,242741 – 0,5249639	1,423	0,8225549 – 5,273193	28,3
8	0,268	7,915681 E-02 – 28,7434	3,425	0,6446737 – 1,8225857E+09	21,8
9	0,0058	3,038543E-04 – 1,451127E-02	0,088	4,346188E-02 – 0,4860566	0,5
10	0,0339	1,870469E-02 – 5,278755E-02	3,589	1,454986 – 16,71592	2,7
11	< 0,0123	-	<1,4	-	<1
12	0,466	0,1375934 – 2646,42	30,451	2,136094 – 1,4522303E+17	37,8
13	0,15	7,026517E-02 – 0,5295205	3,11	0,7569834 – 212,1577	12,2

FR: Fator de Resistência

Tabela 3. Valores das concentrações letais de 50%(CL₅₀) e 99% (CL₉₉) e seus respectivos limites de confiança de 95% de *Boophilus microplus* testado com o piretróide deltametrina.

Cepa	CL ₅₀	Limite de confiança 95 %	CL ₉₉	Limite de confiança 95 %	FR
Mozo	0,00232	7,610127E-04 – 4,605463E-03	0,78	0,414385 – 2,29235	
1	0,0368	2,421621E-02 – 5,266387E-02	1,06	0,5459918 – 3,052773	15,8
2	0,0256	1,957728E-02 – 3,238224E-02	0,511	0,3436175 – 0,8762798	11,0
3	0,174	0,0610768 – 0,6256201	1,341	0,4466793 – 368,5854	75
4	0,156	7,080833E-02 – 0,3829919	1,541	0,4006104 – 1,089177E+09	67,2
5	0,086	5,071199E-02 – 0,1318578	0,721	0,3785443 – 2,783684	37,0
6	0,271	0,1648391 – 0,546025	2,945	1,127791 – 32,79134	116,8
7	1,183	0,1595266 – 0,2098908	0,653	0,5128612 – 0,9289468	509,9
8	0,0698	5,928364E-05 – 1,337168	0,344	9,775265E-02 – 4,91635E+12	30,1
9	0,00089	4,3331E-05 – 2,816736E-03	0,108	5,276073E-02 – 0,5502816	0,4
10	0,0028	8,741174E-04 – 5,938092E-03	0,707	0,3558427 – 2,184797	1,2
11	<0,002	-	<0,78	-	<1
12	0,225	0,1197956 – 0,3903298	2,160	0,9669075 – 15,83926	97,0
13	0,0137	4,981719E-03 – 2,597517E-02	0,3202	0,1240811 – 3,281747	6,0

RF: Fator de Resistência

Tabela 4. Valores das concentrações letais de 50% (CL₅₀) e 99% (CL₉₉) e seus respectivos limites de confiança de 95% de *Boophilus microplus* testado com o organofosforado clorpirifós.

Cepa	CL ₅₀	Limite de confiança 95 %	CL ₉₉	Limite de confiança 95 %	FR
Mozo	0,0141	15,985779E-03 – 2,225058E-02	0,0311	1,978443E-02 - 7,245491E-02	
1	0,0322	2,911421E-02 – 3,548844E-02	0,615	0,4820257 – 0,8247749	2,3
2	0,041	3,271349E-02 – 4,999531E-02	0,724	0,457412 – 1,411404	2,9
3	0,0074	5,126838E-03 – 9,833681E-03	0,534	0,3350597 – 1,039982	0,5
4	0,084	7,443575E-02 – 9,693159E-02	3,47	2,209821 – 6,183412	5,9
5	0,041	3,259147E-02 – 5,060577E-02	13,02	5,127747 – 51,91542	2,9
6	0,039	2,360173E-02 – 5,948853E-02	1,40	0,54033 – 10,73995	2,7
7	0,0096	3,665799E-03 – 1,663201E-02	2,82	0,9894506 – 21,80528	0,7
8	0,0126	8,532191E-03 – 1,665431E-02	0,152	0,1000181 – 0,3090256	0,8
9	0,0125	9,14872E-03 – 1,555735E-02	0,102	7,408836E-02 – 0,1723938	0,9
10	0,0077	7,367653E-07 – 1,518408E-02	0,0244	1,006154E-02 – 0,3027426	0,5
11	0,016	1,228752E-02 – 1,953244E-02	0,076	5,598739E-02 – 0,1299311	1,1
12	0,042	3,512607E-02 – 5,134411E-02	1,45	0,7938924 – 3,444462	3,0
13	0,0031	1,859827E-04 – 8,33478E-03	0,435	0,1728198 – 6,24129	0,2

FR: Fator de Resistência

Tabela 5. Fatores de resistência para os piretróides.

Classificação	Cipermetrina	Deltametrina
Sensível	15,4%	23,1%
Resistente – nível I	7,7%	0
Resistente – nível II	69,2%	38,5%
Resistente – nível III	7,7%	38,5%

Tabela 6. Fatores de resistência para o organofosforado.

Classificação	Clorpirifós
Sensível	54%
Resistente – nível I	38,4%
Resistente – nível II	7,6%
Resistente – nível III	0

Tabela 7. Mês de maior infestação de *B. microplus*.

Categorias de respostas obtidas	Frequência
Janeiro a março	16%
Maio a agosto	42,1%
Setembro a março	10,5%
Setembro a dezembro	23,6%
Ano todo	7,8%

Tabela 8. Produtos carrapaticidas utilizados nas fazendas.

Grupo químico	Produtos usados nos últimos anos	Produto usado no momento do levantamento
Organofosforado	1,7%	-
Piretróide	14%	2,5%
Associação OF + PI	30%	36%
Associação OF + OF	-	-
Amitraz	40,3%	38,4%
Lactonas macrocíclicas	10,5%	23,1%
Fluazuron	3,5%	-
Fipronil	-	-
Spinosad	-	-

OF: organofosforados

PI: piretróides

Tabela 9. Método de aplicação dos carrapaticidas.

Método usado	Porcentagem
Pulverização	67,3%
Pour-on	3,9%
Injetável	28,8%
Banheiro de imersão	0

Tabela 10. Relações entre os produtos usados nas fazendas e os valores de resistência.

Fazendas	Produtos usados nos últimos anos	Produtos usados no momento da coleta	FR cipermetrina	FR deltametrina	FR Clorpirifós
1	-	-	56,9	15,8	2,3
2	Butox/Triatox	Colosso	25,7	11	2,9
3	Triatox/Neguvon	Ivomec	38,6	75	0,5
4	Triatox/Ectoplus	Colosso	34,5	67,2	5,9
5	Ivotan/Triatox	Dectomax/Cipertox	18,2	37	2,9
6	Triatox/Colosso	Ivomec/Neguvon	36,7	116,8	2,7
7	Butox	Triatox/Colosso	28,3	509,9	0,7
8	-	Triatox	21,8	30,1	0,8
9	Colosso/Ectoplus/Triatox/Ivomec	Colosso/Ectoplus/Triatox	0,5	0,4	0,9
10	Triatox	Triatox	2,7	1,2	0,5
11	Neguvon	Triatox	< 1	, 1	1,1
12	Triatox	Ectoplus	37,8	97	3,0
13	-	Triatox	12,2	6	0,2

Princípios ativos: Neguvon (tricorfon+ coumafós+cifutrina); Triatox (amitraz); Colosso (Cipermetrina+ clorpirifós+citronelal); Ectoplus (cipermetrina High cis+diclorvós); Ivomec (Ivermectina); Dectomax (Ivermectina)

3.2 Dados das propriedades

Das quarenta fazendas analisadas, 65% se dedicam à exploração leiteira e 35% ao corte e leite. Quanto às raças, há 85% de mestiços e 10% de holandeses.

Noventa e cinco por cento das fazendas analisadas fazem o tratamento com carrapaticidas quando os animais se apresentam infestados. Somente 5% das fazendas fazem o tratamento preventivo.

A maior infestação de carrapatos nos bovinos, observada pelos fazendeiros, ocorreu nos meses de maio a agosto (42,1%) e setembro a dezembro (23,6%), outros a verificaram nos meses de janeiro a março (16%), setembro a março (10,5%) e alguns (7,8%) observaram que os animais ficam infestados o ano todo.

Os dados apresentados na tabela 8 sobre o período de maior infestação comprovam a presença do carrapato durante o ano todo, e conseqüentemente o uso constante de carrapaticidas, ocasionando assim a seleção de genes resistentes.

A maioria dos grupos químicos foi usada nos últimos anos (tabela 9). O amitraz e a associação organofosforado e piretróide foram os mais usados, com as porcentagens de 40,3% e 30% respectivamente, seguidos pelos grupos dos piretróides (14%), lactonas macrocíclicas (10,5%), fluazuron (3,5%) e organofosforado (1,7%).

Os produtos usados no momento da entrevista (tabela 9) foram, segundo a frequência no uso, amitraz (38,4%), associação organofosforado e piretróide (36%), lactonas macrocíclicas (23,1%) e piretróides (2,5%).

O método de pulverização (67,3%) é o mais usado nas fazendas para aplicação dos carrapaticidas, seguido pelo método injetável (28,8%) e Pour-on (3,9%), como apresentado na tabela 10.

4. DISCUSSÃO

A situação da resistência dos carrapatos provenientes de fazendas de Pindamonhangaba é alarmante, pois os resultados obtidos neste trabalho foram de amostras com populações heterogêneas. Isto significa que o valor real de resistência pode ser superior aos dados encontrados (DAVEY & GEORGE, 1998).

As fazendas (tabelas 6 e 7) apresentam carrapatos sensíveis e resistentes aos piretróides e organofosforados, o que deixa em evidência que a resistência está realmente disseminada, uma vez que a amostragem foi aleatória e não viciada. Vê-se também, que o monitoramento da resistência deve ser feito considerando cada propriedade independentemente.

A alta frequência de amostras de carrapatos classificadas como sensível pode ser devida ao uso do produto amitraz que eliminou a população de carrapatos resistente aos piretróides. A existência de poucos relatos sobre a resistência ao amitraz deve-se ao desenvolvimento tardio de métodos para medi-la. E também ao caráter lento que este produto apresenta no desenvolvimento da resistência (FRAGOSO *et al.*, 2004).

A resistência aos organofosforados tem sido reportada desde 1963 (LEAL *et al.*, 2003) quando então, passou-se a usar os piretróides e formamidinas. Nos anos noventa há relatos de resistência aos piretróides e amitraz (FAO, 2004) e a partir do ano 2000, já se observam casos de resistência às lactonas macrocíclicas (MARTINS & FURLONG, 2001; BENAVIDES & ROMERO, 2000). Verifica-se então, o retorno aos produtos organofosforados e suas associações para o controle dos carrapatos, e já pode-se esperar o surgimento de resistência a esses produtos.

A resistência dos carrapatos ao amitraz não foi verificada, neste estudo, por não haver uma técnica própria para o seu diagnóstico. Somente, a partir de 2004 que a FAO adotou um método para determinar a resistência ao amitraz com base na técnica de larvas (LPT) usando o amitraz na sua formulação comercial, método desenvolvido por MILLER *et al.*, (2002).

Piretróides

O uso dos piretróides sintéticos, no final da década de setenta, para o controle dos carrapatos, levou a uma rápida evolução de linhagens resistentes. No Brasil, a grande quantidade de produtos comerciais à base de piretróides revela-nos uma situação preocupante, devido à falta de controle na qualidade desses produtos.

A resistência dos carrapatos aos piretróides deve-se ao emprego dos próprios piretróides, ainda que em baixa frequência (14% e 2,5%) e à associação piretróides e organofosforados que apresentou um aumento do uso de 30% para 36%.

Observa-se neste estudo que a maioria das amostras mostrou-se resistente à cipermetrina e à deltametrina, perfil semelhante à cepa Marmor, cepa esta sensível à flumetrina (NOLAN *et al.*; 1989).

O quadro de sensibilidade encontrado para a deltametrina mostra que o valor de resistência é bem maior do que para a cipermetrina, com exceção das fazendas 2 e 13, onde os fatores de resistência foram de 11 e 6, respectivamente.

A frequência alta de populações classificadas como sensível (23%) se deve ao desuso dos piretróides (tabela 9), alterando assim o mecanismo de ação, que está relacionado com alterações nos canais de sódio. Segundo FOIL *et al.*, (2004), um único local de mutação do canal de sódio confere uma alta resistência aos piretróides.

Também podem ocorrer mutações que afetam a expressão dos genes dos citocromos P450, esterase e glutathione S-transferases, que são responsáveis pelo aumento da capacidade das células de eliminação dos princípios ativos (LEAL *et al.*, 2003).

Cipermetrina

A concentração letal de 50% obtida para a cepa mozo usada como padrão foi de 0,0123% (tabela 3) difere dos encontrados por VIEIRA-BRESSAN *et al.*, (1999) e por MENDES *et al.*, (2001), para essa mesma cepa.

A maioria da população mostrou uma resistência nível II à cipermetrina, isto é, fator de resistência entre 5,5 e 50. Estes dados estão de acordo aos relatados por MANGOLD *et al.*, (2001) para uma cepa da Argentina (13,5); VIEIRA-BRESSAN *et al.*, (1999) em amostras de Caçapava (12,29); MENDES *et al.*, (2001) para a cepa Mancilha (8,68); MENDES & VERÍSSIMO (1999) para as cepas Lorena (9,82) e Nova Odessa (8,89). Por outro lado, FRAGOSO *et al.*, (2004) verificaram para a cepa Mora um fator de resistência de 118,7, considerada com resistência nível III, segundo a classificação adotada. A presença de cepas classificadas como sensível foi mencionada por MENDES & VERÍSSIMO (1999) em amostras de carrapatos de Colina (1,27) e Mogi das Cruzes (1,02).

A maioria dos resultados de resistência condiz com os produtos usados pelos fazendeiros. As fazendas 2, 4, 6, 7 e 12 usaram carrapaticidas com a presença da cipermetrina na sua formulação (tabela 11) e apresentaram índices elevados de resistência.

Deltametrina

A concentração letal de 50% obtida da cepa mozo, apresentada na tabela 5 mostrando-se mais sensível do que os índices encontrados por VIEIRA-BRESSAN *et al.*, (1999) e por MENDES *et al.*, (2001). Observa-se que 38,5% das amostras apresentaram fatores de resistência altos. Esses dados estão de acordo com os de BEUGNET & CHARDONNET (1995) e BIANCHI *et al.*, (2003), que encontraram valores de resistência nível II e nível III em amostras de carrapatos coletadas de fazendas localizadas em Nova Caledônia.

A população de carrapatos da fazenda 7 apresentou um fator de resistência muito elevado (tabela 4.). Isto pode ser devido ao uso do Butox (cujo princípio ativo é a deltametrina), conforme relatado pelo proprietário (tabela 11). FRAGOSO *et al.*, (2004), em estudo semelhante, encontraram para a cepa Mora um fator médio de resistência à deltametrina de 104, esses autores também citam a ocorrência de amostras resistentes à deltametrina superiores a 300.

Carrapatos com nível de resistência II a deltametrina foram também mencionados por VIEIRA-BRESSAN *et al.*, (1999) e MENDES *et al.*, (2001) com o mesmo índice (11) em amostras coletadas no Vale do Paraíba. Estes últimos autores encontraram uma alta

atividade de alfa-esterase na cepa testada demonstrando com isso resistência específica a deltametrina.

Organofosforados

A resistência aos organofosforados foi relatada na Austrália sete anos depois do início de seu uso. A partir daí, diferentes cepas resistentes foram caracterizadas, Ridglands em 1963; Biarra em 1966; Mackay em 1968; Monte Alford em 1970; Gracemere & Tully em 1971; Bajool & Ingham em 1972 (ROULSTON *et al.*, 1977). As cepas encontradas no presente estudo apresentam características semelhantes às cepas Tully, Ridglands, Biarra e Mackay.

No Brasil, a resistência ao organofosforado foi documentada por SHAW *et al.*, 1968; GONZALES & SILVA (1972); AMARAL *et al.*, (1974) e PATARROYO & COSTA (1980). OLIVEIRA *et al.*, (1986) usando o teste de imersão de larvas baseados em GRILLO & GUTIERREZ (1969), obtiveram um índice de 0,000098 de concentração letal de 50% para a cepa sensível. Amostras oriundas do Rio de Janeiro mostraram-se resistentes, sendo o menor fator de 8,94 e o maior, de 46,71.

Os dados de resistência, obtidos por PATARROYO & COSTA (1980) de carrapatos provenientes de vários municípios do Sul de Minas Gerais, testados com o clorpirifós foram de 1,42 para o menor fator encontrado e de 132.90, para o maior.

A concentração letal de 50% encontrada para o produto clorpirifós testado com a cepa mozo foi semelhante a CL₅₀ citado por CARDOZO *et al.*, (1984) para esta mesma cepa, porém maior que encontrado por MENDES *et al.*, (2001). A maioria da população analisada apresentou-se sensível ao clorpirifós, dado este semelhante ao obtido por MENDES *et al.*, (2001) para a cepa mancelha.

Nota-se que o uso dos organofosforados em associação com os piretróides foi alto, 30% e 36% (tabela. 9), fato que leva a considerar como emergente a resistência dos carrapatos aos organofosforados. Após um período aproximado de quinze anos, eles voltaram a ser usado como carrapaticidas, como exemplo, o uso do produto Colosso na maioria das fazendas (tabela 11). Segundo FRAGOSO *et al.*, (2004), a resistência aos organofosforados se desenvolve aproximadamente em 7-8 anos depois do início do seu uso intenso. LEAL *et al.* (2003) relatam que o mecanismo de resistência dos produtos

organofosforados está ligado a uma alteração estrutural no sítio ativo da acetilcolinesterase e na amplificação do gene de esterases aumentando assim o metabolismo dos acaricidas.

Dados das fazendas

Relatos sobre o período de maior infestação e os produtos usados nos últimos anos mostraram, no momento da pesquisa, uma certa inconsistência por parte dos fazendeiros, fato que não ocorreu em relação aos produtos usados no momento da coleta, uma vez que o produto foi visualizado.

Os meses de maio a agosto, segundo a observação dos produtores, são os meses em que os animais se mostram mais infestados. Esta observação difere dos obtidos por ROCHA (1995) em Minas Gerais, onde a infestação de carrapatos nos animais mostrou-se mais intensa na época das chuvas. Esse dado mostra a falta de conhecimento dos criadores em relação às diferentes espécies de carrapatos. A alta frequência (42%) da infestação nos meses de maio a agosto pode ser devida à presença de larvas do carrapato *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) que comumente atacam o homem, sendo assim, confundido com o *B. microplus*.

Em relação aos grupos químicos usados no momento da coleta dos dados, e aqueles aplicados nos últimos anos, observa-se que a maioria dos grupos químicos foi usada, sendo que o amitraz e a associação de piretróides e organofosforados foram os produtos mais usados. Esses dados estão de acordo com o que relatam ROCHA (1995) e FOIL *et al.*, (2004).

A falta de conhecimento dos principais grupos químicos faz com que o criador use uma grande variedade de carrapaticidas com o mesmo princípio ativo. Torna-se evidente assim a falta de uma política de controle que envolva os aspectos educativos.

É claro o aumento no uso das lactonas macrocíclicas que passou de uma frequência de 10,5% para 23,1% (tabela 10). É de se esperar o rápido aparecimento da resistência a esses produtos, pois estes são usados também como endectocidas e por serem moléculas que apresentam uma persistência longa. Sabe-se que o uso de pesticidas com baixa

persistência pode ser uma estratégia útil para o manejo da resistência, devido à redução na exposição parasitária, conforme demonstrado por KUNZ & KEMP (1994).

A pulverização foi o método mais usado na aplicação dos carrapaticidas seguida do método injetável. Resultados semelhantes foram obtidos por ROCHA (1995). A aplicação do carrapaticida por meio de um pulverizador é uma das variáveis que aceleram a resistência (BIANCHI *et al.*, 2003). A pulverização quando não é bem feita faz com que a população receba uma subdosagem do carrapaticida selecionando populações resistentes.

Outro fator, a localização geográfica, interfere na dispersão de cepas resistentes. Esta variável foi constatada por BIANCHI *et al.*, (2003), que encontraram resistência nas fazendas próximas e não nas mais isoladas. Também se deve considerar o uso desses produtos nas diversas espécies de artrópodes que causam danos à agricultura, influenciando na seleção de outras espécies resistentes.

Vários estudos foram e continuam a ser realizados para caracterizar os mecanismos de resistência aos carrapaticidas com base nos genes responsáveis pelo aumento ou diminuição na quantidade de produto e alteração estrutural na proteína codificada pelo gene, (HE *et al.*, 1999; DEJERSEY *et al.*, 1985; HERNANDEZ *et al.*, 2002; COSSIO-BAYUGAR *et al.*, 2002; CRAMPTON *et al.*, 1999; JAMROZ *et al.*, 2000; GUERRERO *et al.*, 2001; GUERRERO *et al.*, 2002; FOIL *et al.*, 2004). Essa tecnologia possibilita detectar o início da resistência, isto é, detectá-la em uma frequência baixa, facilitando assim seu monitoramento, que consiste na tomada de decisões, com a adoção de táticas efetivas na prevenção da emergência de resistência; a economia de recursos e prevenção da disseminação de cepas resistentes (G. A. SABATINI, comunicação pessoal).

Pesquisas na busca de métodos alternativos no controle do carrapato têm sido desenvolvidas no campo do controle biológico e imunológico (BRUM, 1988; PRUETT, 1999; HORN *et al.*, 2000; SAMISH & GLASER, 2001; DA COSTA *et al.*, 2002; LOGULLO *et al.*, 2002). Entretanto, vê-se que ainda há um longo caminho para o estabelecimento eficaz desses métodos.

Diante deste panorama, a realidade brasileira exige de nós, pesquisadores, uma atuação voltada para a educação no campo, que leve os produtores a ter acesso aos métodos de controle dos parasitas, a diminuir os gastos com carrapaticidas, mão de obra e evitar o risco de contaminação do homem, do meio ambiente, assim como resíduos na carne e leite.

5. CONCLUSÕES

O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas no município de Pindamonhangaba, testadas com o piretróide cipermetrina, apresentou uma porcentagem de 15,4% de amostras sensíveis; 7,7% com resistência nível I, 69,2% com resistência nível II e 7,7% com resistência nível III.

O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas no município de Pindamonhangaba, testadas com o piretróide deltametrina, apresentou uma porcentagem de 23,1% de amostras sensíveis; 38,5% com resistência nível II e 38,5% resistência nível III.

O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas no município de Pindamonhangaba, testadas com o organofosforado clorpirifós, apresentou uma porcentagem de 54% de amostras sensíveis; 38,4% com resistência nível I e 7,6% com resistência nível II.

Os valores de resistência dos carrapatos testados com a deltametrina foram superiores aos encontrados para a cipermetrina.

Há necessidade de maiores informações para os criadores quanto ao ciclo do carrapato *Boophilus microplus*; conhecimento dos produtos químicos usados como carrapaticidas; ciência e uso dos bioensaios para ajudar no controle do carrapato.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, v. 18, p. 256-257, 1925.
- AMARAL, N.K., MONMANY, L. F. S., CARVALHO, L. A. F. Acaricide AC84633: first trials for control of *Boophilus microplus*. *J. Econ. Entomol.*, v.67, n.3, p.387-389. 1974.
- APTA - São Paulo (Estado). Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/polos>, 2005. Acesso em: 5 de março de 2005.
- ASCANIO, E.; SOGBE, E., VEGA, F., DIAZ, C.T.; ASCANIO, M. Development of multiresistance in strains of *Boophilus microplus* to acaricides in Aragua State. *Rev. Cient., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia*, v. 8, n.1, p. 125-127, 1998.
- BAXTER, G. D. & BARKER, S. C. Isolation of cDNA an octopamine-like, Gprotein coupled receptor from the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 29, p. 461-467, 1999.
- BENAVIDES, E. O. & ROMERO, A.N. Preliminary results of a larval resistance test to ivermectins using *Boophilus microplus* reference strains. *Ann. N Y. Acad. Sci.*, v. 916, p. 610-612, 2000.
- BEUGNET, F. & CHARDONNET, L. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, v. 56, n.4, p. 325-338, 1995.

- BIANCHI, M.W., BARRÉ, N., MESSAD, S. Factores related to cattle level resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, v. 112, n.1/2, p. 75-89, 2003.
- BRUM, J. G. W. *Infecção em teleoginas de Boophilus microplus (Acari: Ixodidae) por Caedeceae lapagei Grimont et al., 1981: etiopatogenia e sazonalidade* 1988. 200p. [Tese (doutorado). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, 1988].
- CARDOZO, H., PETRACCIA, C., NARI, A.; SOLARI, M.A. Estúdios de la resistencia a acaricidas organofosforados del *Boophilus microplus* em el Uruguay. I perfil de sensibilidad de la cepa Mozo tomada como patron sensible. *Veterinária*, v. 20, n. 86/87, p. 11-15, 1984.
- COSSIO-BAYUGAR, R., BARHOUMI, R., BURGHARDT, R.C., WAGNER, G. G. HOLMAN, P. J. Basal cellular alterations of esterase, glutathione, glutathione S-transferase, intracellular calcium and membrane potentials in coumaphos-resistant *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) cell lines. *Pestic. Biochem. Physiol.*, v. 72, p. 1-9, 2002.
- CRAMPTON, A. I., BAXTER, G. D.; BARKER, S. C. Identification and characterization of a cytochrome P450 gene and processed pseudogene from an arachnid: the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 29, p. 377-384, 1999.
- DA COSTA, G. L., SARQUIS, M. I., DE MORAES, A. M.; BITTENCOURT, V.R. Isolation of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* from *Boophilus microplus* tick (Canestrini,1887), in Rio de Janeiro State, Brazil. *Mycopathologia*, v. 154, p. 207-209, 2002.

- DAVEY, R. B. & GEORGE, J. E. *In vitro* and *in vivo* evaluations of a strain of *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) selected for resistance to permethrin. *J. Med. Entomol.*, v. 35, n.6, p. 1013-1019, 1998.
- DEJERSEY, J., NOLAN, J., DAVE, P.A.; RICCLES, P.W. Separation and characterization of the pyrethroid-hydrolyzing esterases of cattle tick *Boophilus microplus*. *Pestic. Biochem. Physiol.*, v. 23, p. 349-357, 1985.
- FAO, 2004. Guidelines resistance management and interated parasite control in ruminants. Roma, 2004, p.1-73.
- FOIL, L.D., COLEMAN, P., EISLER, M., FRAGOSO-SNACHEZ, H., GARIA-VAZQUEZ, Z., GUERRERO, 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. Parasitol.*, v.125, p. 163-181, 2004.
- FRAGOSO, S. H., MARTINEZ, I. F., ORTIZ, N. A. Situación actual de la resistencia a los ixodicidas en México.p. 1-8. Disponível em: <http://web.andinet.com/redectopar>. Acesso em 5 de outubro de 2004.
- GONZALES, J.C. & SILVA, N.R. Fosfororresistencia do *B. microplus*, no Rio Grande do Sul, Brasil. II CONGRESSO ESTADUAL DA SOCIEDADE DE VETERINARIA DO RIO GRANDE DO SUL, 1972.
- GRILLO TORRADO, J.M. & GUTIÉRREZ, R.O. Método para medir la actividad de los acaricidas sobre larvas de garrapata. Evaluación de sensibilidad. *Rev. Invest. Agrop.*, v. 4, p. 113-125. 1969.

- GUERRERO, 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). *J. Med. Entomol.*, v. 38, n.1, p. 44-50, 2001.
- GUERRERO, F. D., LI, A. Y., HERNANDEZ, R. Molecular diagnosis of pyrethroid resistance in Mexican strains of *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, v. 39, p. 770-776, 2002.
- HE, H., CHEN, A. C., DAVEY, R. B., IVIE, G. W. & GEORGE, J. E. Characterization an molecular cloning of glutathione S-transfease gene from the tick, *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 29, p. 737-743, 1999.
- HERNANDEZ, R., GUERRERO, F. D., GEORGE, E.; WAGNER, G. G. Allele frequency and gene expression of a putative carboxylesterase-encoding gene in a pyrethroid resistant strain of the tick *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 32, p.1009-1016, 2002.
- HORN, F., DOS SANTOS, P. C., TERMIGNONI, C. *Boophilus microplus* anticoagulant protein: an antithrombin inhibitor isolated from the cattle tick saliva. *Arch. Biochem. Biophysic.*, v. 384, p. 68-73, 2000.
- JAMROZ, R. C., GUERRERO, F. D., PRUETT, J. H., OEHLER, D. D., MILLER, R. J. Molecular and biochemical survey of acaricide resistance mechanisms in larvae from Mexican strains of the southern cattle tick, *Boophilus microplus*. *J. Insect Physiol.*, v.46, n. 5, p. 685-695, 2000.
- IEA Instituto de Economia agricola (São Paulo, SP) Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em março de 2005.
- KUNZ, S & KEMP, D. Insecticidaes and acaricides: resitance and enviromental impact. *Rev. Sci. Techn. Office Internac. Epizoot.*, v.13, n.4, p. 1249-1286, 1994.

- LEAL, A. T., FREITAS, D. R. J., VAZ JUNIOR, I. S. Perspectivas para o controle do carrapato bovino. *Acta Sci. Vet.*, v. 31, p. 1-11, 2003.
- LEORA SOFTWARE, A user's guide to probit or logit analysis. LeOra Software, Berkely, CA, 1987.
- LOGULLO, C., MORAES, J., DANSA-PETRESTSKI, M., DA SILVA VAZ JUNIOR, I., MASUDA, E., SORGIENE, M.H., BRAZ, G.R., MASUDA, H.; OLIVEIRA, P.I. Binding and storage of heme by vitelli from the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v.32, p.1805-1811, 2002.
- MANGOLD, A. J., MUÑOZ COBEÑAS, M. E., CASTELI, M., SCHERLING, N. J., DELFINO, M. R., GUGLIEMONE, A. A. Resistencia a cipermetrina en una población de *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) del norte de Santa Fe, Argentina. *Anuario 2000*. Marzo, 2001.
- MARTINS, J. R. & FURLONG, J. Avermectin resistance of the cattle tick *Boophilus microplus* in Brazil. *Vet. Rec.*, v. 149, n. 92, p.64, 2001.
- MENDES, M. C. & VERÍSSIMO, C. J. Carrapato *Boophilus microplus* resistente ao piretróide cypermethrin. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11., SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINARIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS, 1., 1999, Salvador. Anais. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, p.73, 1999.
- 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. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 10, n. 2, p. 61-65, 2001.

- MILLER-ROBERT, J., DAVEY-RONALD, B., GEORGE-JOHN, E. Characterization of pyrethroid resistance and susceptibility to coumaphos in Mexican *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, v. 36, n.5, p. 533-538, 1999.
- MILLER-ROBERT, J., DAVEY-RONALD, B., GEORGE-JOHN, E. Modification of the food and agriculture organization larval packet test to measure amitraz susceptibility against ixodidae. *J. Med. Entomol.*, v. 39, n.4, p. 645-651, 2002.
- NOLAN, J., WILSON, J. T., GREEN, P. E., BIRD, P. E. Syntethic pyrethroid resistance in field samples of the cattle tick (*Boophilus microplus*). *Aust. Vet. J.*, v. 66, p. 179-182, 1989.
- OLIVEIRA, T. C. R. G., PATARROYO, J. H., MASSARD, C. L. Susceptibilidade de amostras de *Boophilus microplus* (Canestrini,1887), Dório de Janeiro, Brasil a carrapaticida organofosforados. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 38, n.2, p. 205-214, 1986.
- PATARROYO, J. H. & COSTA, J. O. Susceptibility of Brazilian samples of *Boophilus microplus* to organophosphorus acaricides. *Trop. Anim. Health Prod.*, v. 12, p. 6-10, 1980.
- PRUETT, J. H., MILLER, J. E., KLEI, T. R. Immunological control of arthropod ectoparasites: a review. *I. J. Parasitol.*, v. 29, n.1, p. 25-32, 1999.
- ROCHA, C. M. B. M. Caracterização da percepção dos produtores do município de Divinópolis/MG sobre a importância do carrapato *Boophilus microplus* e fatores determinantes das formas de combate utilizadas, 1995. 205 p. [Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995].
- ROMERO, A., BENAVIDES, E., HERRERA, C.; PARRA, M.H. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas organofosforados y piretróides

sintéticos en el departamento Del Huila. *Rev. Colom. Entomol.*, v. 23, n.1/2, p. 9-17, 1997.

ROULSTON, W.J., SCHUNTNER, C.A., SCHNITZERLING, H.J., WILSON, J.T., WHARTON, R.H. Characterization of three Strains of organophosphorus-resistant cattle ticks (*Boophilus microplus*) from Bajool, Tully and Ingham. *Aust. J. Agric. Res.*, v. 28, p. 345-354, 1977.

SAMISH, M & GLASER, I. Entomopathogenic nematodes for the biocontrol of ticks. *T. Parasitol.*, v. 17, p. 368-371, 2001.

SHAW, R. D., COOK, M & CARSON, R.F. Developments in the resistance status of the southern cattle tick to organophosphorus and carbamate insecticides. *J. Economic Entomol.* v. 61, p. 1590-1594, 1968.

STONE , B. F. & HAYDOCK, K. P. A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle *B. microplus* (Can.) *Bull. Entomol. Res.*, n. 53, p. 563-578, 1962.

VIEIRA-BRESSAN, M. C., OLIVEIRA, R. O.; DOS SANTOS, A. P. Determination of DL₅₀ and DL₉₉ in two susceptible strains of *Boophilus microplus* for larval resistance tests. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 8, n. 2, p. 119-126, 1999.

Capítulo II

SITUAÇÃO ATUAL DA RESISTÊNCIA DO CARRAPATO *Boophilus microplus* (ACARI: IXODIDAE) NO VALE DO RIBEIRA, SÃO PAULO, BRASIL.

Resumo: O carrapato *B. microplus* (Canestrini, 1887) constitui uma das pragas mais combatidas na pecuária da Região do Vale do Ribeira. Os danos econômicos causados por este ectoparasita têm tomado projeções consideráveis. Teste de imersão com as fêmeas adultas e teste com larvas, com base na técnica LPT (larval packet test), juntamente com os dados de controle realizados pelos fazendeiros revelaram que a região do Vale do Ribeira apresenta uma média de eficácia inferior a 20% para os piretróides; eficácia entre 49% e 72% para as associações piretróides e organofosforados; 66,83% para o amitraz e acima de 90% para as associações entre os organofosforados. Para o teste de larvas foram encontrados os seguintes resultados: cipermetrina apresentou uma porcentagem de 42,85% de populações sensíveis; 14,3% com resistência nível I e 42,85% com resistência nível II. Deltametrina, 50% sensíveis; 25% com resistência nível II e 25% com resistência nível III. O organofosforado clorpirifós mostrou uma porcentagem de 50% de amostras sensíveis; 25% com resistência nível I e 25% com resistência nível II. Constatou-se a falta de conhecimento, por parte dos fazendeiros, dos principais grupos químicos usados no controle dos carrapatos. O produto amitraz é o mais usado e 100% das fazendas usam o método de pulverização na aplicação dos carrapaticidas.

1. INTRODUÇÃO

Em relação aos bovinos de leite e corte criados nos municípios do Vale do Ribeira, o carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) constitui uma das pragas mais combatidas e os danos econômicos causados pelos carrapatos têm tomado projeções consideráveis. Há uma queixa generalizada sobre determinados produtos carrapaticidas cuja eficácia tem sido questionada.

Além dos danos causados nos bovinos, infestados com carrapatos, em relação à perda de sangue, reações inflamatórias e transmissão de agentes causadores da tristeza parasitária (VERÍSSIMO; 1993 SUTHERST *et al.*, 1983), verifica-se o uso de uma variedade de produtos carrapaticidas que pode levar à intoxicação dos animais e à presença de resíduos na carne e no leite; à intoxicação do aplicador, e à contaminação do ambiente.

Relatos de resistência dos carrapatos aos acaricidas têm sido cada vez mais numerosos, tanto no Estado de São Paulo (OBA *et al.*, 1976; PEREIRA & LUCAS 1987; MENDES & VERÍSSIMO, 1999; MENDES *et al.*, 2001a) como em outros Estados do Brasil (LEITE, 1988; ARANTES *et al.*, 1995; MARTINS *et al.*, 1995; FLAUSINO *et al.*, 1995; VIEIRA *et al.*, 1998; FURLONG 1999; FARIAS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 1999; FERNANDES, 2001; SOUZA *et al.*, 2003; GONÇALVES *et al.*, 2004 e FURLONG *et al.*, 2004).

O uso de produtos químicos no controle do carrapato, assim como de qualquer outro parasita, deve ser acompanhado de um monitoramento, uma vez que o uso sistemático de parasiticida leva ao desenvolvimento de resistência (BARROS *et al.*, 2002).

Tendo em conta que o diagnóstico da resistência deve ser o primeiro passo para qualquer ação de manejo de resistência (FAO, 2003), o presente trabalho apresenta o diagnóstico da resistência do carrapato *B. microplus* de fazendas localizadas no Pólo Regional do Vale do Ribeira visando o monitoramento da resistência nessa região.

2. MATERIAL E MÉTODOS:

2.1 Localidade

A Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do Vale do Ribeira, com sede em Pariqueira-Açu (24° 42` S – 47° 52` W) abrange vinte e cinco municípios. A região está localizada na parte sudeste do Estado, próxima ao litoral Sul de São Paulo e divisa com o Estado do Paraná.



Figura1. Pólo Regional Apta <http://www.aptaregional.sp.gov.br/polos.php>

O trabalho foi realizado em onze fazendas localizadas nos seguintes municípios do Vale do Ribeira: Jacupiranga, Iguape, Sete Barras, Eldorado, Registro, Juquiá e Miracatu, nos anos de 2003 e 2004.

Os protocolos usados na coleta dos dados e no teste de larvas foram os mesmos empregados no capítulo I.

2.2 Imersão de Teleóginas

2.2.1 Produtos usados

Os produtos empregados nos testes apresentam os seguintes princípios ativos: deltametrina, cipermetrina, diclorvós +clorpirifós; amitraz; cipermetrina + ethion; triclorfon +coumafós +ciflutrina.

2.2.2 Imersão das fêmeas

Grupos contendo dez teleóginas foram pesados e colocados em copos descartáveis (4,5cm de diâmetro e 3,5cm de altura) com solução de 30ml do produto carrapaticida nas concentrações recomendadas pelo fabricante. Depois de cinco minutos de imersão para a deltametrina e clorpirifós e dez minutos para a cipermetrina (segundo MENDES *et al.*, 2000), eliminou-se o produto e as teleóginas foram, então, colocadas em papel absorvente até a secagem total.

2.2.3 Postura e Eclosão

Após a secagem, as teleóginas foram colocadas em placas de Petri devidamente etiquetadas (nome do produto, número da réplica e a data), os quais foram mantidas em estufa biológica com demanda de oxigênio (BOD) a 27°C e umidade relativa de 85%, durante 2 semanas, para a realização da postura.

No 15º dia, realizou-se a pesagem dos ovos que foram colocados nos tubos de ensaio e espalhados com ajuda de um bastão de madeira a fim de se formar uma única camada de ovo na parede do tubo, para facilitar a leitura da eclosão das larvas.

Os tubos foram fechados com algodão umedecido com água destilada, na porção externa, para assim manter a umidade relativa necessária ao desenvolvimento embrionário. A seguir foram devidamente etiquetados e colocados na estufa B.O.D. nas mesmas condições que as fêmeas por mais 14 dias.

A partir do 15º dia de incubação, foram realizadas as leituras de eclosão de larvas, sob microscópio estereoscópio. Os resultados foram anotados em forma de porcentagem de eclosão considerando a massa de ovos viáveis em relação aos ovos não viáveis.

2.2.4 Cálculos

Inibição da Postura

A partir dos dados das massas de ovos dos grupos tratados e controle, foi calculada a porcentagem de inibição de postura de acordo com a fórmula:

$$\% \text{Inibição da postura} = 100 - \frac{\text{Peso dos ovos tratados} \times \text{peso das fêmeas do controle}}{\text{Peso das fêmeas do tratado} \times \text{peso dos ovos do controle}} \times 100$$

Eficiência Reprodutiva e Eficácia do Produto

Foi avaliada a eficácia dos tratamentos, calculando-se a eficiência reprodutiva (ER) e finalmente a eficácia do produto (EP), utilizando as seguintes fórmulas segundo DRUMMOND *et al.*, (1973).

$$ER = \frac{\text{peso dos ovos} \times \% \text{ de eclosão}}{\text{Peso das fêmeas}} \times 20.000$$

$$EP = \frac{ER \text{ (controle)} - ER \text{ (tratado)}}{ER \text{ (controle)}} \times 100$$

2.2.5 Análise Estatística

Os dados de porcentagens de inibição de postura e eficácia dos produtos das dez fazendas testadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey para a comparação das médias.

3.RESULTADOS

Os resultados de inibição de postura e eficácia do produto, obtidos a partir dos ensaios, com amostras de carrapatos oriundos de onze fazendas localizadas no Vale do Ribeira, são mostrados nas tabelas 1 e 2 e figuras 2 e 3 onde se encontram os dados de médias e desvios padrão.

A análise da variância dos dados de eficácia para todos os produtos mostrou uma interação significativa entre os diferentes produtos utilizados ($p < 0,05$; $p < 0,001$; $p < 0,01$).

Aplicando o método de probits, foi possível obter as concentrações letais 50% e 99% (CL_{50} e CL_{99}) e respectivos limites de confiança (95%) para cada produto. Esses dados encontram-se expressos nas tabelas 3, 4 e 5.

3.1 Inibição de Postura

A maioria dos piretróides inibiu em 50% a postura dos ovos. Os piretróides em associação com os organofosforados apresentaram uma porcentagem acima de 80% para a cipermetrina + ethion. Já com o trichlorfon + coumafós + ciflutrina, a inibição foi acima de 68% (tabela 1 e figura 2).

Associações entre os organofosforados inibiram em 91,60% a postura, enquanto o amitraz apresentou uma média de 74%.

Três diferenças significativas foram encontradas nas médias entre os produtos testados: o produto diclorvós + clorpirifós apresentou diferença em relação ao produto deltametrina ($p < 0.001$) e cipermetrina ($p < 0.01$). Diferença ($p < 0.05$) entre o produto deltametrina e associação cipermetrina + ethion.

3.2 Eficácia do Produto

De um modo geral, os produtos piretróides apresentaram eficácia inferior a 20%. As associações de piretróides e organofosforados apresentaram eficácia entre 49% e 72%. O amitraz mostrou uma eficácia de 66,83% e as associações dos organofosforados tiveram uma eficácia acima de 90% (tabela 2 e figura 3).

Os piretróides deltametrina e cipermetrina apresentaram o mesmo perfil (diferença $p < 0,001$) em relação aos outros produtos cipermetrina + etion; diclorvós + clorpirifós e amitraz.

Diferença em relação ao produto trichlorfon+coumafós + ciflutrina - $p < 0.01$ - para a deltametrina e $p < 0.05$ para a cipermetrina.

O produto trichlorfon+coumafós + ciflutrina apresentou diferença ($p < 0.001$) em relação ao diclorvós + clorpirifós.

3.3 Resistência

Os resultados obtidos com os produtos cipermetrina, deltametrina e clorpirifós estão apresentados nas tabelas 3, 4, 5, 6 e 7 e nas figuras 4, 5 e 6. As diversas fazendas estão representadas por retas coloridas e a cepa padrão pela cor preta.

Cipermetrina

Observa-se na tabela 4 que a concentração letal de 50% obtida para a cepa mozo usada como padrão foi de 0,0123%. Esse valor difere da CL_{50} (0,03291) encontrado por VIEIRA-BRESSAN *et al.*, (1999) e por MENDES *et al.*, (2001a) para essa mesma cepa.

Foram analisadas sete fazendas com a cipermetrina, sendo que três delas (42,85%) apresentaram-se sensíveis. Apenas uma fazenda mostrou-se com resistência nível I (14,3%). As três outras fazendas apresentaram-se com resistência nível II - 42,85% - (tabelas 3 e 7 e figura 4).

Deltametrina

A concentração letal de 50% obtida da cepa mozo, apresentada na tabela 5 foi de 0,00232%, mostrando-se mais sensível do que o encontrado por VIEIRA-BRESSAN *et al.*, (1999) e por MENDES *et al.*, (2001a).

Foram analisadas oito fazendas. Em quatro delas, encontramos carrapatos sensíveis (50%), sendo que três fazendas apresentaram o mesmo perfil da cepa padrão com os seguintes valores de CL_{50} 0,0021%; 0,00256 e 0,00259. Uma mostrou-se mais sensível que a cepa mozo com a CL_{50} de 0,00032%. As outras quatro fazendas apresentaram-se com resistência nível II (25%) e nível III (25%) - tabelas 4 e 6 e figura 5.

Clorpirifós

A concentração letal de 50% encontrada com o produto clorpirifós, testado com a cepa mozo, foi de 0,0141%. Valor este semelhante a CL_{50} encontrado por CARDOZO *et al.*, (1984) para esta mesma cepa (0,0152). Difere do valor de 0,02311%, encontrado por MENDES *et al.*, (2001a).

Amostras de carrapatos de quatro fazendas analisadas mostraram-se sensíveis (50%). Destas fazendas, duas mostraram-se mais sensíveis que a cepa mozo, com valores de CL_{50} de 0,013% e 0,005%. Duas propriedades apresentaram carrapatos com resistência nível I (25%) e as outras duas com resistência nível II (25%) - tabelas 5 e 7 e figura 6.

3.4 Dados das propriedades

Das onze fazendas analisadas, a maior parte (70%) se dedica somente à exploração leiteira e o restante, ao gado de corte e leite. O gado cruzado existe na grande maioria das propriedades.

Quando questionados sobre a biologia dos carrapatos, metade dos fazendeiros mostrou que conhecia todo o ciclo de vida do carrapato.

Os meses de maior infestação de carrapatos observados pelos funcionários (tabela 9) foram: outubro (50%) e novembro (20%). Outras fazendas relataram a infestação nos meses de novembro a dezembro; setembro a janeiro e maio (10%).

Metade dos produtores entrevistados usa os carrapaticidas como prevenção. A outra metade, por motivo terapêutico. O intervalo entre os banhos varia, de acordo com os meses mais infestados, entre 14 e 18 dias.

De um modo geral, a maioria dos fazendeiros desconheciam os principais grupos dos carrapaticidas. De acordo com os nomes dos produtos comerciais, verifica-se que os grupos de carrapaticidas mais usados nos últimos anos foram o amitraz e a associação organofosforado e piretróide (tabela 9), ambos na frequência de 33,3%. Em seguida, os piretróides com 26,8% e os organofosforados 6,6%.

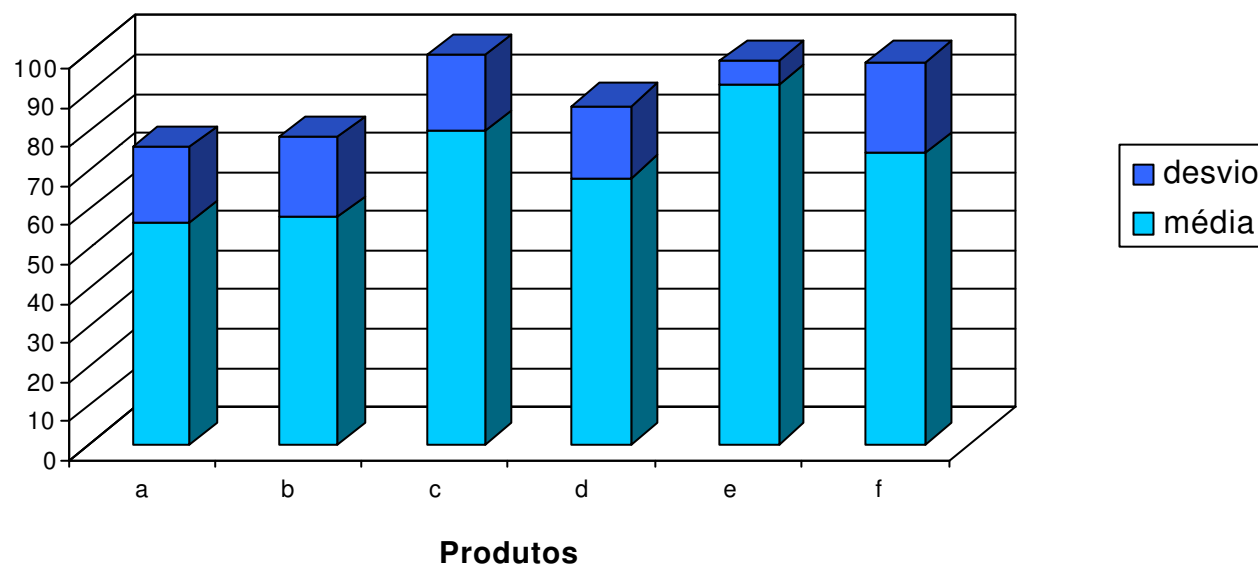
Os relatos obtidos dos grupos químicos usados no momento da coleta dos dados, isto é, nos anos de 2003 e 2004, foram: amitraz 33,3%; associação organofosforado com organofosforado (25%); organofosforado e associação piretróide e organofosforado com a mesma frequência (16,7%) e as lactona macrocíclicas 8,3%.

A tabela 10 apresenta dados das fazendas em relação ao método de aplicação dos carrapaticidas. Observa-se que 100% das fazendas utilizam o método de pulverização. No entanto, essas fazendas que usam o método de pulverização, começaram a empregar produto injetável e na forma pour-on.

Tabela 1. Porcentagens de inibição de postura dos carrapatos *Boophilus microplus* provenientes de Fazendas localizadas no Vale do Ribeira.

Fazendas												
Produtos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Média±DP
Deltametrina	12,2	78,75	49,85	48,33	64,07	43,48	77,96	51,43	74,75	56,36	64,28	56,50±19,17
Cipermetrina	9,91	75,85	50,37	46,4	60,45	59,65	77,94	50,31	79,25	-	67,13	57,73±20,61
Cipermetrina + etion	-	83,17	76,82	57,07	100	52,8	98,04	53,24	83,75	97,18	98,26	80,03±19,35
Diclorvós +clorpirifós	84,37	98,62	92,86	89,07	93,96	92,66	98,36	79,5	93,78	86,23	98,21	91,60±6,21
Tric+coum+ciflut	31,23	82,3	73,56	50,53	86,1	55,46	85,12	63,81	76,22	56,67	89,19	68,20±18,26
Amitraz	42,24	88,96	68,71	37,49	96,97	49,29	97,57	84,33	96,38	58,71	94,14	74,07±23,52

Figura 2. Média da porcentagem de inibição postura de *B. microplus* provenientes do Vale do Ribeira, São Paulo.

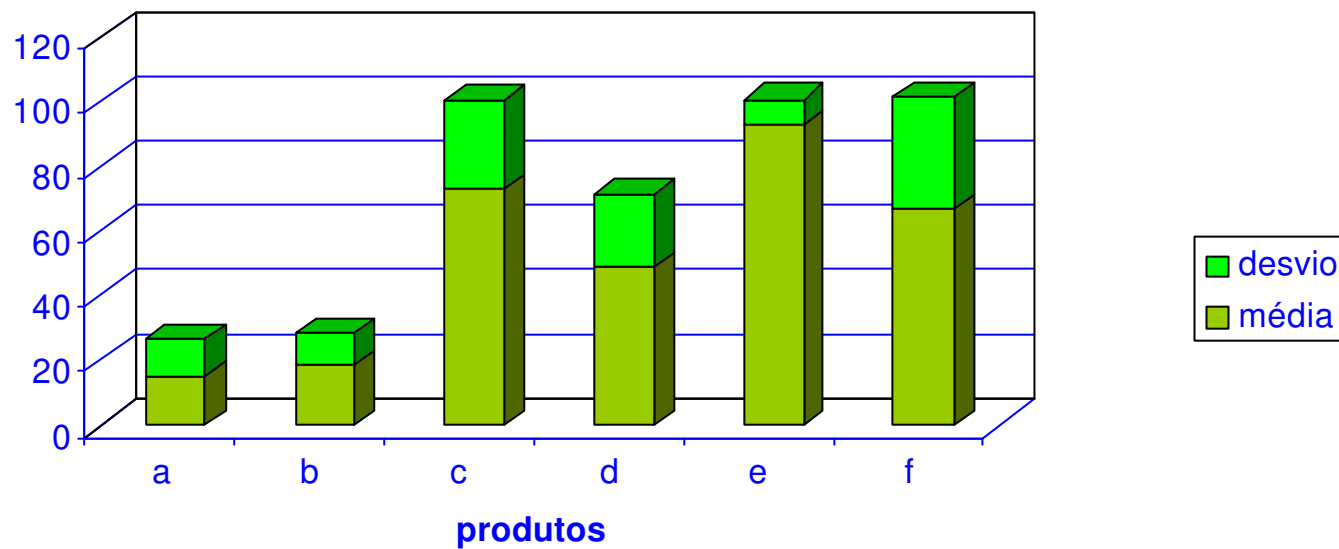


A: Deltmetrina; **B:** Cipermetrina; **C:** Cipermetrina + ethion; **D:** Diclorvós + clorpirifós; **E:** Triclorfon + coumafós+ciflutrin; **F:** amitraz.

Tabela 2. Porcentagem de eficácia dos produtos testados em amostras de carrapatos *Boophilus microplus* provenientes de Fazendas localizadas no Vale do Ribeira.

Produtos	Fazendas											Média±DP
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Deltametrina	9,9	20,16	19,63	35,45	27,62	2,38	1,16	10,73	3,91	22,42	17,33	15,52±10,96
Cipermetrina	12,18	3,67	20,32	16,16	24,74	26,31	11,21	6,45	31,10	45,62	45,84	18,45±10,10
Cipermetrina + etion	-	44,78	74,16	79,79	100	18,06	97,66	58,09	56,88	97,10	99,78	72,63±27,85
Diclorvós +clorpirifós	95,59	99,69	98,53	94,23	93,07	95	98,56	76,19	90,29	76,36	100	92,50 ±8,55
Tric+coum+ciflut	38	35,44	71,35	47,79	74,63	24,83	44,51	67,62	25,70	25,53	86,37	49,25±22,14
Amitraz	50,25	76,28	50,85	30,24	99,72	10,34	99,82	97,36	97,36	24,36	98,54	66,83±34,63

Figura 3. Média da eficácia de carrapaticidas em amostras de *B. microplus*



A: Deltametrina; **B:** Cipermetrina; **C:** Cipermetrina + etion; **D:** Triclorfon+Coumafós + Ciflutrin; **E:** Clorpirifós + Clorpirifós; **F:** Amitraz.

Tabela 3. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% para *Boophilus microplus* testado com o piretróide cipermetrina.

Cepas	CL ₅₀	Limite de confiança 95%	CL ₉₉	Limite de confiança 95%	FR
Mozo	0,0123	5,981647e-03 – 1,93915E-02	1,41	0,6997419 – 4,520693	
1	0,223	0,1446808 – 0,3578895	2,003	0,936048 – 11,3519	18,13
2o	0,1922	9,344317E-02 – 0,432198	0,937	0,4212951 – 15,46063	15,6
3	0,0244	8,470364E-03 – 4,362193E-02	0,288	0,1415143 – 1,493471	1,98
4	0,00649	2,298662E-03 – 1,114676E-02	0,107	6,594469E-02 – 0,2619537	0,52
5	0,0431	2,454285E-02 – 6,413791E-02	2,09	0,9977504 – 7,520496	3,5
7	0,0257	6,94997E-03 – 4,889424E-02	0,822	0,3286777 – 8,519479	2,08
8	0,4767	0,2089914 – 7,098816	10,67	1,71371 – 179746,1	38,75

Figura 4. Mortalidade de larvas de *B. microplus* de fazendas do Vale do Ribeira testado com a cipermetrina. Os números nas rets ou pontos correspondem às fazendas, conforme tabela 3.

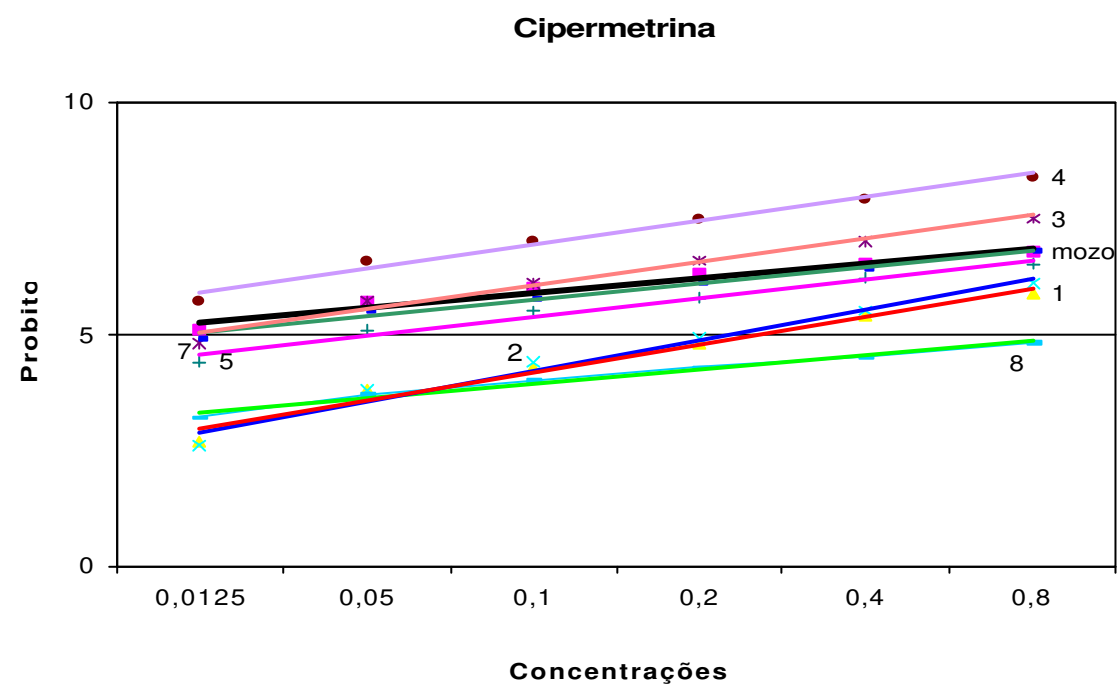


Tabela 4. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de *Boophilus microplus* testado com o piretróide deltametrina.

Cepa	CL₅₀	Limite de Confiança 95%	CL₉₉	Limite de Confiança 95%	FR
Mozo	0,00232	7,610127E-04 – 4,605463E-03	0,78	0,414385 – 2,29235	
1	0,156	5,350778E-02 – 0,627536	7,402	1,296024 – 6482,551	67,2
2	0,0521	2,417013E-02 – 9,376162E-02	1,7435	0,6533606 – 13,69399	22,4
3	0,00256	7,550055E-04 – 4,893426E-02	0,00765	4,176208E-02 – 0,2329481	1,1
4	0,00032	1,337402E-21 – 5,003304E-03	0,449	9,293529E-02 – 55122,14	0,13
5	0,0195	2,037073E-03 – 0,074503	4,60	1,344713 – 1364351	8,4
6	0,0021	1,001855E-03 – 3,555806e-03	0,173	0,1125334 – 0,3229488	0,9
7	0,00259	1,29565E-03 – 3654075E-03	0,3243	0,0207251 – 8,336487E-02	1,1
8	0,147	7,245173E-02 – 0,2611717	1,288	0,5851338 – 9,895776	63,3

Figura 5. Mortalidade de larvas de *B. microplus* de fazendas do Vale do Ribeira testado com a deltametrina. Os números nas retas ou pontos correspondem às fazendas, conforme tabela 4.

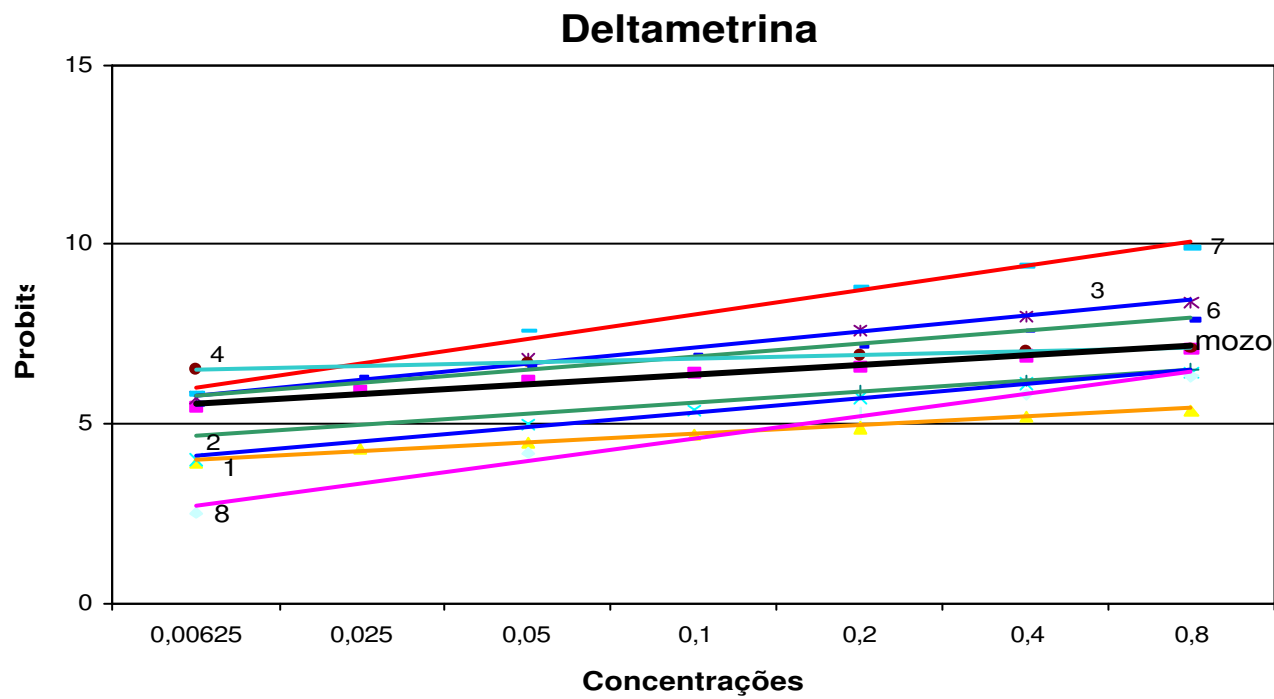


Tabela 5. Valores das concentrações letais de 50% e 99% e seus respectivos limites de confiança de 95% de *Boophilus microplus* testado com o organofosforado clorpirifós.

Cepa	CL ₅₀	Limite de Confiança 95%	CL ₉₉	Limite de Confiança 95%	FR
Mozo	0,0141	15,985779E-03 – 2,225058E-02	0,0311	1,978443E-02 - 7,245491E-02	
1	0,014	7,316761E-03 – 2,093196E-02	0,614	0,3144377 – 2,039843	1,0
2	0,013	1,305992E-02 – 1,445673E-02	0,03	2,721773E-02 – 3,504212E-02	0,97
3	0,027	2,517461E-02 – 0,0306263	0,24	0,1843491 – 0,3399677	1,9
4	0,005	1,826931E-03 – 8,659758E-03	0,24	0,13814 – 0,6962653	0,3
5	0,196	0,1427279 – 0,3009657	7,56	2,912518 – 38,58923	13,9
6	0,04	3,487062E-02 – 4,687416E-02	0,203	0,1466683 – 0,3282644	2,8
7	0,0157	0,0130297 – 1,820995E-02	0,096	6,995366E-02 – 0,1599455	1,1
8	0,0787	0,480005 – 0,1391192	0,3396	0,265737 – 0,4662318	5,6

Figura 6. Mortalidade de larvas de *B. microplus* de fazendas do Vale do Ribeira testado com o clorpirifós. Os números nas retas ou pontos correspondem às fazendas, conforme tabela 5.

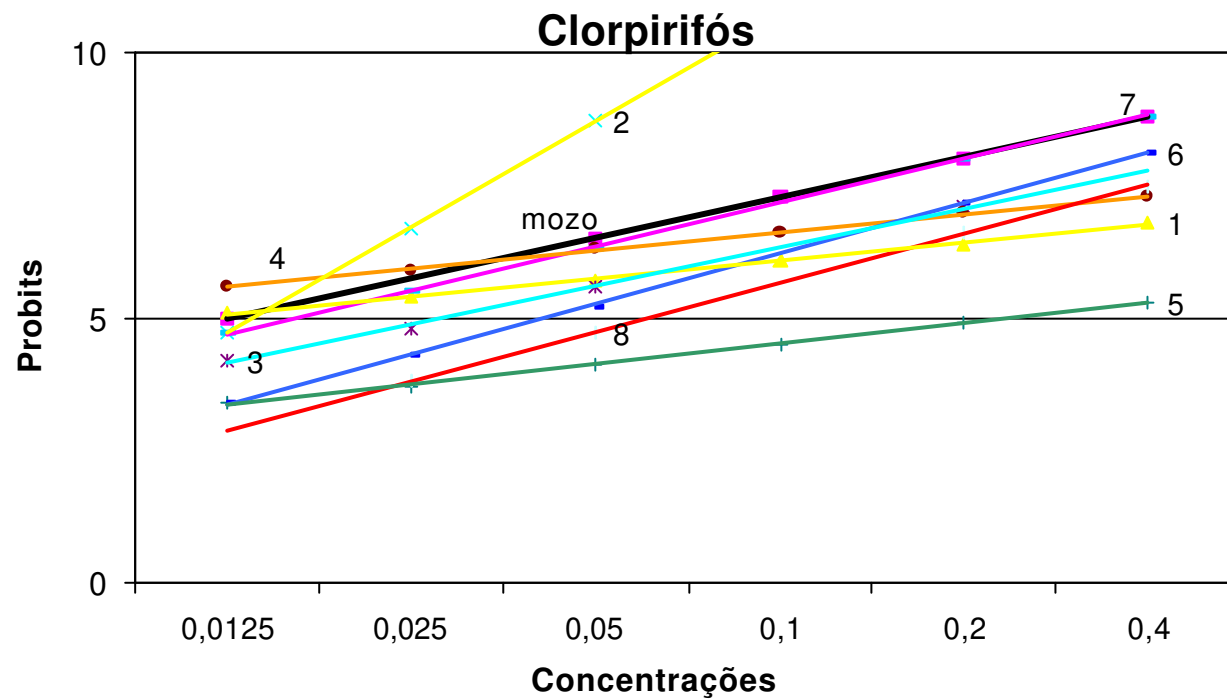


Tabela 6. Classificação da resistência dos piretróides.

Classificação	Cipermetrina	Deltametrina
Sensível	42,85%	50%
Resistente – nível I	14,3%	-
Resistente-nível II	42,85	25%
Resistente nível III	-	25%

Tabela 7. Classificação da resistência dos organofosforados.

Classificação	Clorpirifós
Sensível	50%
Resistente – nível I	25%
Resistente - nível II	25%
Resistente - nível III	-

Tabela 8. Classificação segundo o mês de maior infestação de carrapatos.

Categorias de respostas obtidas	Frequência
Maio	10%
Setembro a janeiro	10%
Outubro	50%
Novembro	20%
Novembro a dezembro	10%

Tabela 9. Produtos carrapaticidas utilizados durante o levantamento de dados.

Grupo químico	Usados nos últimos anos	Usado no momento do levantamento
Organofosforado	6,6%	16,7%
Piretroide	26,8%	-
Associação OF + PI	33,3%	16,7%
Associação OF + OF	-	25%
Amitraz	33,3%	33,3%
Lactonas macrocíclicas	-	8,3%
Fipronil	-	-
Spinosad	-	-
Fluazuron	-	-

Tabela 10. Método de aplicação dos carrapaticidas

Método usado	Porcentagem
Pulverização	100%
Pulverização +Pour-on	8,3%
Pulverização +Injetável	8,3%
Banheiro de imersão	-

4. Discussão

4.1 Teste de Imersão

Constata-se que os produtos apresentaram uma alta eficácia na inibição de postura dos carrapatos, sendo que a associação dos organofosforados se destaca na alta porcentagem de inibição e pelo baixo desvio padrão (tabela 1 e figura 2). Nota-se que os piretróides provocaram uma grande redução na postura dos ovos. No entanto, a maioria dos

ovos colocados foi viável, uma vez que a média da porcentagem de eficácia não ultrapassou os 20%. Os valores de inibição de postura obtidos neste estudo para a cipermetrina e deltametrina estão de acordo com os dados de VIEIRA *et al.*, (1998), porém, superiores aos valores encontrados por MARTINS *et al.*, (1995) e ARANTES *et al.*, (1995).

O teste de imersão de teleóginas mostra o perfil de sensibilidade de uma determinada população de carrapatos. Não apresenta um fator de resistência, mas infere a possibilidade de quimioresistência (STENDEL, 1980).

A partir da década de oitenta, houve aumento de relatos de casos de susceptibilidade aos piretróides, com base nos testes de imersão, (PEREIRA & LUCAS, 1987); LEITE, 1988; ARANTES *et al.*, 1995; MARTINS *et al.*, 1995; VIERIA *et al.*, 1998; SILVA *et al.*, 2000; MENDES *et al.*, 2001b; FURLONG *et al.*, 2004; SOUZA, *et al.*, 2003; GONÇALVES *et al.*, 2004.

A deltametrina passou de uma eficácia de 45% (PEREIRA & LUCAS, 1987) a uma média de 29% nos últimos anos (ARANTES *et al.*, 1995; MARTINS 1996; FURLONG *et al.*, 2002; FURLONG *et al.*, 2004 e SOUZA *et al.*, 2003).

A cipermetrina, ainda nos anos oitenta, mostrava-se eficaz no controle do carrapato, com valor acima de 90% (PEREIRA & LUCAS, 1987). A partir de então, a média de eficácia encontrada foi de 40% (ARANTES *et al.*, 1995; MARTINS 1996; FURLONG *et al.*, 2002; e SOUZA *et al.*, 2003). Os valores de eficácia obtidos neste estudo, ainda que não significantes, seguem o mesmo perfil dos últimos anos, cipermetrina (18,45%) ligeiramente mais eficaz que a deltametrina (15,5%).

A influência “negativa” dos piretróides na associação com os organofosforados resultou numa queda de eficácia, ainda que mais lenta, a partir da década de oitenta, que era maior que 95% (PEREIRA & LUCAS, 1987), chegando a uma média de aproximadamente 75% a partir de 1995 (ARANTES *et al.*, 1995 e MENDES *et al.*, 2001b).

O amitraz apresentou a média de eficácia de 72,48%, porém, com desvio padrão de 30,70. Observa-se uma grande variação nas populações, com cepas sensíveis e outras resistentes, fato também encontrado por ARANTES *et al.*, (1995) (86,53% de eficácia e desvio padrão de 24,41). Já FURLONG *et al.*, (2002) encontraram valores baixos de eficácia para amostras de Minas Gerais, 51,61% .

Vê-se que o amitraz possui o mesmo perfil de eficácia encontrado para a associação cipermetrina + ethion. Entretanto, considera-se o amitraz como uma grande ferramenta no controle do carrapato.

A associação dos organofosforados, diclorvós e clorpirifós, apresentou uma eficácia acima de 90%. Foi o mesmo valor encontrado por ARANTES *et al.*, (1995) e FURLONG *et al.*, (2002). Dados de 2004, para Minas Gerais, revelaram a ineficácia dos organofosforados (FURLONG *et al.*, 2004).

4.2 Resistência

A maioria das populações de carrapatos analisada mostrou-se sensível aos carrapaticidas usados, mas verifica-se um perfil crescente da resistência.

Não se observou diferença significativa entre os piretróides, cipermetrina e deltametrina, o que é indicativo de uma resistência cruzada entre os diferentes princípios ativos da mesma família. Fato semelhante aconteceu com a cepa Coatzacoalcos resistente a cipermetrina e que passou a ser resistente a flumetrina e a deltametrina sem pressão química (FRAGOSO *et al.*, 2004). Resistência a cipermetrina foi também relatada por MANGOLD *et al.*, (2001) na Argentina com um fator de 13,5 de resistência, valor este semelhante às duas cepas encontradas neste trabalho - 15,6 e 18,3 – (tabela 3).

Os fatores de resistência encontrados para a deltametrina foram superiores às duas cepas encontradas por BEUGNET & CHARDONNET (1995) em Nova Caledônia (8,27 e 14,09) ainda que tenham encontrado fator de resistência de 97, 72.

Metade da população de carrapatos mostrou-se sensível diante do produto clorpirifós. No entanto, observa-se o aparecimento de cepas resistentes (tabela 7). Resultado esse semelhante ao obtido por ALVAREZ *et al.*, (2004) em fazendas da Costa Rica, onde analisaram larvas de carrapatos com o coumafós e o clorpirifós.

Os valores de resistência aos piretróides foram maiores em relação aos organofosforados, mas similares aos relatados por FRAGOSO *et al.*, (2004) para as fazendas do México. Segundo esses autores, os fatores de resistência encontrados para os organofosforados estavam próximos de 12, enquanto que para os piretróides, foram superiores a 300.

Comparando os resultados das fêmeas adultas e larvas do carrapato, observa-se que a resistência nas larvas corresponde a uma resistência proporcional ou maior que nas fêmeas adultas. Dado este também observado por GRILLO *et al.*, (1972).

Resistência proporcional foi observada na fazenda 8 que apresentou resistência aos piretróides e organofosforados, e no teste com a fêmea adulta, o amitraz foi o único que se mostrou eficaz.

Apesar da falta de conhecimento dos produtores em relação aos grupos químicos usados, percebe-se uma mudança no uso desses produtos, aumento no uso das associações entre os organofosforados e das lactonas macrocíclicas. Essa situação tende a acelerar o aparecimento da resistência (KUNZ & KEMP, 1994), principalmente devido ao uso de pulverização. Este método associado a outras variáveis, como a falha na preparação correta do carrapaticida, o risco que o aplicador sofre estando muito tempo em contato com o produto (na maioria das vezes não bem protegido), além da contaminação do ar e do solo, são fatores que desfavorecem a aplicação na forma de pulverização. Os dados encontrados neste estudo estão de acordo com ROCHA, (1995) para fazendas de Minas Gerais e corroboram o relatado por BIANCHI *et al.*, (2003).

4.3. Relação entre os produtos usados e os resultados obtidos em algumas fazendas.

Fazenda 1

Foram usados três produtos comerciais, Cipex, Ciatox e Barrage. Os resultados obtidos condizem com os princípios ativos usados nos últimos anos, cipermetrina, amitraz e alfcipermetrina. Vê-se que o fazendeiro usou produtos com diferentes nomes (Cipex e barrage), mas todos pertencentes à família dos piretróides. Portanto, o valor de resistência da cipermetrina (18,13) condiz com os produtos usados.

Percebe-se também a influência no uso do amitraz (Ciatox), que apresentou uma porcentagem de inibição de postura e eficácia baixas. Assim, após o teste de imersão com a fêmea adulta (biocarrapaticidograma), a recomendação seria um produto do grupo dos organofosforados.

Fazenda 3

Nos últimos anos foram usados os princípios ativos: amitraz, tricorfon +coumafós + ciflutrina; deltametrina e cipermetrina + ethion. Os resultados de resistência foram de 1,9 para o clorpirifós, 1,1 para a deltametrina e 1,98 para a cipermetrina.

As inibições de postura e as eficácias encontradas foram respectivamente, deltametrina, 49,85% e 19,63%; cipermetrina 50,37% e 20,32%; cipermetrina + ethion 76,82% e 74,16%, diclorvós + clorpirifós 92,86% e 98,53%; tricorfon +coumafós + ciflutrina 73,56% e 71,35% e amitraz 68,71% e 50,85.

A maioria dos produtos aplicados apresentou na sua composição um piretróide. Este fato pode explicar os valores baixos de inibição de postura e eficácia para a cipermetrina e deltametrina. Entretanto, o valor de resistência foi baixo, indicando que a amostra é heterogênea, ocorrendo a seleção de uma pequena população resistente.

O quadro apresentado por esta fazenda leva-nos a concordar com o sistema de rotação de acaricidas ou inseticidas que consiste no uso de um tipo de acaricida por um determinado tempo, sendo então substituído por outro com diferente modo de ação.

Segundo BARROS *et al.*, (2002) ainda que esse sistema de rotação necessite de mais validação, deve-se considerar que o resultado final será o desenvolvimento da resistência em um tempo indeterminado.

Fazenda 6

Os produtos usados nos últimos anos, triatox (amitraz), Butox (deltametrina), Cipertion (cipermetrina + ethion) e Neguvon (triclorfon+ coumafós + cflutrina) abrangem os principais grupos químicos usados. Testes com a fêmea adulta apresentou baixa eficácia para os piretróides, amitraz e associação piretróides e organofosforados. Porém, alta eficácia (95%) para a associação dos organofosforados.

O fator de resistência de 5,6 encontrado para o clorpirifós mostra a emergência de populações resistentes aos organofosforados. Situação esta crítica, pois se chegou a esgotar o uso dos principais grupos químicos no controle do carrapato.

Os resultados observados nas fazendas analisadas confirmam os relatos de BENAVIDES & ROMERO (2002) que consideram que a estratégia de controle do

carrapato varia de fazenda para fazenda e de região a região, de acordo com as características próprias dos sistemas de produção.

Segundo NOLAN (1994), quando o problema de resistência é reconhecido e identificado, a dispersão de carrapatos resistentes já ocorreu. Então, uma medida eficaz para retardar ao máximo possível o surgimento e a expansão da resistência, está baseada no uso de informações epidemiológicas obtidas a partir de informações da dinâmica local das populações de carrapatos, determinando-se épocas mais adequadas para o início dos tratamentos (MARTINS, 1996).

O levantamento de dados das fazendas mostra um quadro típico do nosso país em relação à ausência de um sistema de gerenciamento das pequenas propriedades. A partir deste panorama ressalta-se a responsabilidade dos Institutos de Pesquisa. Neste contexto destaca-se o Instituto Biológico, por desenvolver estratégias de controle que abranjam todos os fatores envolvidos no gerenciamento de uma fazenda.

5. CONCLUSÕES

Testes com fêmeas adultas de *Boophilus microplus* procedentes de Fazendas localizadas na Região do Vale do Ribeira apresentaram uma média de eficácia inferior a 20% para os piretróides; eficácia entre 49% e 72% para as associações piretróides e organofosforados; eficácia de 66,83% para o amitraz e eficácia acima de 90% para as associações entre os organofosforados.

O teste com larvas de *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas na Região do Vale do Ribeira, testadas com o piretróide cipermetrina, apresentou uma porcentagem de 42,85% de amostras sensíveis; 14,3% com resistência nível I e 42,85% com resistência nível II.

O teste com larvas de *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas na Região do Vale do Ribeira, testadas com o piretróide deltametrina, apresentou uma porcentagem de 50% de amostras sensíveis; 25% com resistência nível II e 25% com resistência nível III.

O teste com larvas de *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas na Região do Vale do Ribeira, testadas com o organofosforado clorpirifós, apresentou uma porcentagem de 50% de amostras sensíveis; 25% com resistência nível I e 25% com resistência nível II.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVAREZ, V., BONILLA, R., CHACÓN, I. Comportamiento de la resistencia a los acaricidas organofosforados y piretroides sintéticos por la garrapata *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) en diez fincas de Costa Rica. *Rev. Cienc. Vet.*, p. 15- 24, 2004.
- ARANTES, G. J., MARQUES, A. D., HOMER, M. R. O carrapato bovino, *Boophilus microplus*, no município de Uberlândia, MG. Análise da sua resistência contra carrapaticidas comerciais. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.4, n.2, p. 89-93, 1995.
- BARROS, T. B., GUGLIELMONE, A. A., MARTINS, J. R. Mosca de los cuervos (*Haematobia irritans*): control sustentable y resistencia a los insecticidas. Disponível em: <http://www.corpoica.org.co/reductopar>, 2002. Acesso em julho de 2002.
- BENAVIDES, E.O., & ROMERO, A.N. Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado. Disponível em: <http://www.corpoica.org.co/>, 2002. Acesso em julho de 2002.
- BEUGNET, F. & CHARDONNET, L. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, v. 56, n.4, p. 325-338, 1995.
- BIANCHI, M. W., BARRÉ, N., MESSAD, S. Factores related to cattle level resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, v. 112, n. 1/2, p. 75-89, 2003.

- CARDOZO, H., PETRACCIA, C., NARI, A.; SOLARI, M.A. Estudios de la resistencia a acaricidas organofosforados del *Boophilus microplus* em el Uruguay. I perfil de sensibilidad de la cepa Mozo tomada como patron sensible. *Veterinária*, v. 20, n. 86/87, p. 11-15, 1984.
- DRUMMOND, R. O., ERNEST, S. E., TREVINO, J. L., GLADNEY, W. J., GRAHAM, H. O. *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: laboratory tests of insecticides. *J.f Econom. Entomol.*, v.66, n.1, p.130-133, 1973.
- FAO. Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Roma, 2003. 52 p. (*Producción y Sanidad Animal*).
- FARIAS, N. A. R., BELLAN, S. E., SOUZA, R. B. , LUCAS, A. S., BERNE, M. E. A., RUAS, J. L. Resistência do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas no sul do RS e a relação com práticas de manejo In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINARIA, 11, 1999, Salvador. Anais...Salvador: CBPV, 1999, p.78.
- FERNANDES, F. F. Toxicological effects and resistance to pyrethroids in *Boophilus microplus* from Goiás, Brazil. *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootec.*, v. 53, n.5, p. 538-543, 2001.
- FLAUSINO, J. R. N., OLIVEIRA, C. C. G., GRISI, L. Avaliação da resistência do carrapato *B. microplus* do município de Garanhuns – PE, In: CONGRESSO DE MÉDICINA VETERINÁRIA; 24, 1995, Campo Grande. Anais...Campo Grande, 1995, p.45.
- FRAGOSO, S. H., MARTINEZ, I. F., ORTIZ, N. A. Situación actual de la resistencia a los ixodicidas en México.p. 1-8. Disponível em: <http://web.andinet.com/reductopar>. Acesso em 5 de outubro de 2004.

- FURLONG J. Diagnostico de la susceptibilidad de la garrapata del ganado *Boophilus microplus* a los acaricidas en el estado de Minas Gerais, Brazil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 4., 1999, Jalisco. Anais..., Jalisco: CONASAG, INIFAP, INFRAVET, IICA, AMPAVE, FILASA, 1999. p.41-46.
- FURLONG, J., MARTINS, J. R. & LEITE, R. C. Diagnóstico “in vitro” da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas: resultados de 1997 a 2001. In XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, Gramado, Brasil, 135, 2002.
- FURLONG, J.; PRATA, M. C.; MARTINS, J. R. S., COSTA JURNIOR, L. M.; COSTA, J. C. R. M; VERNEQUE, R. S. Diagnóstico *in vitro* da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.13, p.305, 2004. Suplemento 1.
- GONÇALVES, P. C., SOUZA, R.M., PAIS, S. A., PINHEIRO, J. G., GAZÊTA, G. S., LIBERAL, M. H. T. Estudo de sensibilidade de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* (Canestrine,1887) a diferentes carrapaticidas, no Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.13, p. 303, 2004. Suplemento 1.
- GRILLO, J. M.; GUTIERREZ, R. O.; PEREZ, A. A. El factor de resistencia en larva de la garrapata *Boophilus microplus* (Can.) a los compuestos organofosforados: su significación en la eficacia de los garrapaticidas. *Rev. Invest. Agropec., Serie 4 Patolologia Animal*, v. 9, n. 1, p. 25-35, 1972.
- KUNZ, S & KEMP, D. Insecticidas and acaricides: resistance and environmental impact. *Rev. Sci. Techn. Office Internac. Epizoot.*, v.13, n.4, p. 1249-1286, 1994.
- LEITE, R. C. *Boophilus microplus* (Canestrini,1887): Susceptibilidade, uso atual e retrospectivo de carrapaticidas em propriedades das regiões fisiográficas da baixada

- do Grande Rio e Rio de Janeiro: Uma abordagem epidemiológica. 1988. 122p.
[Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí. 1988].
- MANGOLD, A. J., MUÑOZ COBEÑAS, M. E., CASTELI, M., SCHERLING, N. J., DELFINO, M. R., GUGLIEMONE, A. A. Resistência a cipermetrina en una población de *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) del norte de Santa Fe, Argentina. *Anuario INTA*, 2000. Marzo, 2001.
- MARTINS, J. R.; CERESÉR, V.H.; CORREIA, B. L.; ARTECHE, C. C. P.; QUEIROLO, M. T. Resistência a carrapaticidas piretróides: Diagnóstico da situação no Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.4, n.2, p.47, 1995.
- MARTINS, J. R. Situação da resistência a carrapaticidas no Rio Grande do Sul, diagnóstico de situação. *Veterinária*, v. 32, n. 132, p. 12-14, 1996.
- MENDES, M. C. & VERÍSSIMO, C. J. Carrapato *Boophilus microplus* resistente ao piretróide cypermethrin. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11., SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS, 1., 1999, Salvador. Anais. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 1999. p. 73.
- MENDES, M. C., OLIVEIRA, O. R., & VIEIRA-BRESSAN, M. C. R. Determination of minimal immersion times for use in *in vitro* resistance tests with *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) engorged females and pyrethroid acaricides. *Rev. Bras. Vet.* v. 9, n. 1, p. 33-39, 2000.
- 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. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 10, n. 2, p. 61-65, 2001 a.

- MENDES, M. C.; VERÍSSIMO, C. J.; KANET, C. N., PEREIRA, R. J. Bioassays for measuring the acaricides susceptibility of cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) in São Paulo State, Brazil. *Arq. Inst. Biol. S. Paulo.*, v.68, n.2, p.23-27, jul/dez., 2001 b.
- NOLAN, J. Report of the Workshop on acaricide resistance in the cattle – tick *Boophilus microplus*. Porto Alegre, Brazil: *FAO/IPVDF*, 1994. p. 21-25.
- OBA, M. S. P.; PEREIRA, M. C.; ALMEIDA, M. A. C. Ensaio *in vitro* pelos critérios da OBA (1972) e de Drummond (1973), de chlorpirifos sobre linhagem supostamente resistente de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) proveniente de Taubaté. *Rev. Fac. Méd. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo.*, v.13, n. 2, p. 409-20, 1976.
- PEREIRA, M. C & LUCAS, R. Estudo *in vitro* da eficiência de carrapaticidas em linhagem de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) proveniente de Jacareí, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Fac. Méd. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, v. 24, n. 1, p. 7-11, 1987.
- ROCHA, C. M. B. M. Caracterização da percepção dos produtores do município de Divinópolis/MG sobre a importância do carrapato *Boophilus microplus* e fatores determinantes das formas de combate utilizadas. 1995. p. 25. [Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995].
- SILVA, W.W., SOUZA, M. F., BARREDO, C. A. Efeito da cipermetrina e do amitraz sobre teleóginas de *Boophilus microplus* no semi-árido paraibano. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11., Salvador. Salvador, BA: CBPV, 1999. p. 71.
- SOUZA, A. P., SARTOR, A. A., BELLATO, A., PERUSSOLO, S. Eficácia de carrapaticidas em rebanhos de bovinos leiteiros de municípios da região do centro do Paraná. *Rev. Ciênc. Agropec.*, n.1-3, p. 2003.

- STENDEL, W. The relevance of different test methods for the evaluation of tick controlling substances. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, v. 51, p. 147-152, 1980.
- STONE , B. F.; & HAYDOCK, K. P. A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle *B. microplus* (Can.) *Bull. Entomol. Res.*, n.53, p. 563-578, 1962.
- SUTHERST, R. W., MAYWALD, G. F., KERR, J. D.; SIEGEMAN, D. A. The effect of the cattle tick (*Boophilus microplus*) on the growth of *Bos indicus* x *Bos taurus* steers. *Aust. J. Agric. Res.*, v. 34, p. 317-327, 1983.
- VERÍSSIMO, C. J Prejuízos causados pelos *Boophilus microplus*. *Zootecnia*, v. 31, n.3/4, p.97-106,1993.
- VIEIRA, M. I. B., TUERLINCKX, S. M., SANTOS, A. B. Avaliação da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a carrapaticidas em rebanhos de corte e leite do município de Bagé, RS, Brasil. *Rev. Cient. Rural*, v.3, n.2, p 68-74, 1998.
- VIEIRA-BRESSAN, M. C., OLIVEIRA, R. O.; DOS SANTOS, A. P. Determination of DL₅₀ and DL₉₉ in two susceptible strains of *Boophilus microplus* for larval resistance tests. *Rev.Bras. Parasitol. Vet.*, v. 8, n. 2, p. 119-126, 1999.

Capítulo III

TRATAMENTO CARRAPATICIDA EM BOVINOS INFESTADOS COM PATERNÓGINAS DO CARRAPATO *Boophilus microplus* (Canestrini,1887) JUNTAMENTE COM TESTES DE SENSIBILIDADE.

Resumo

O controle do carrapato *Boophilus microplus* tem sido realizado através do emprego de carrapaticidas nos bovinos que se apresentam infestados com teleóginas. A aplicação dos carrapaticidas é um desafio para os funcionários de uma fazenda, pois além da falta de orientação na escolha do produto, não possuem referência quanto ao melhor momento para a aplicação. Experimento realizado nos anos de 2001 a 2003, num sítio localizado no município de Ibiúna-SP, mostrou que a avaliação de infestação de paternóginas de *B. microplus* na área do úbere ou escroto e baixo períneo é um critério que pode ser empregado para se determinar a aplicação de carrapaticidas. Quando se realiza a aplicação de carrapaticidas nos animais muito infestados com paternóginas, evita-se que estas cheguem à forma de teleóginas, diminuindo assim a infestação de larvas no campo. Testes de bioensaios, usando fêmeas adultas, realizados a cada de três meses e teste de larvas a cada seis meses servem como orientação para o proprietário na avaliação da sensibilidade dos carrapatos aos produtos químicos.

1. INTRODUÇÃO

A crise no setor pecuário está relacionada com a indisponibilidade de novos produtos carrapaticidas, com o desenvolvimento da resistência dos carrapatos aos produtos atualmente usados, e com a falta de conscientização de veterinários de campo e dos produtores.

O controle do carrapato *B. microplus* tem sido realizado através do emprego de carrapaticidas nos animais que se apresentam infestados com a fêmea adulta. O grau de infestação é conhecido através do ciclo epidemiológico do carrapato que é determinado para cada região do país. Essa infestação depende do regime das chuvas e da temperatura ambiente do local considerado.

Métodos de controle do carrapato usando produtos químicos foram estabelecidos como sendo descarrapatações seguidas com intervalos menores que 21 dias, quando o número de carrapatos flutua entre níveis toleráveis e graves para o gado (EVANS, 1979). Segundo MARTINS *et al.*, (2002), no Brasil este sistema não tem sido aplicado no dia a dia na fazenda.

As estratégias de controle de parasitas divulgadas pela FAO estão voltadas ao manejo integrado baseado no controle integrado de pragas segundo WALKER *et al.*, (1988). Para estabelecer este sistema faz-se necessário o conhecimento da biologia dos parasitas, sistema de produção e condições de manejo das propriedades (BENAVIDES, 2002).

A aplicação dos carrapaticidas é um desafio para os funcionários de uma fazenda, pois além da falta de orientação na escolha do produto, não têm referência quanto ao melhor momento para a aplicação do carrapaticida. Na maioria dos casos o tratamento é realizado quando há fêmeas adultas (teleóginas) nos animais (ROCHA, 1995).

A vida útil do produto químico disponível no mercado tem que ser prolongada o máximo possível. Um fator essencial para que se obtenha sucesso é a realização de testes de resistência aos carrapaticidas, testes esses necessários para identificar e avaliar o problema da resistência e tomar decisões para o controle.

Diante deste panorama vê-se a necessidade de desenvolver métodos para orientar o pecuarista na escolha e na aplicação do produto. O conhecimento da parte do corpo dos bovinos mais infestada por carrapatos pode ajudar o funcionário na aplicação do produto.

PALMER *et al.*, (1976), aplicando uma fórmula matemática para definir a probabilidade de infestação dos bovinos pelo carrapato *B. microplus*, verificaram que as partes mais infestadas são úbere ou escroto, ventre e tábua do pescoço. Essas regiões preferenciais de fixação são determinadas em função da espessura, vascularização e temperatura da pele, 31° a 38°C (DOUBE E KEMP, 1979). Diante desta realidade o presente trabalho tem como objetivo estabelecer um sistema de aplicação de carrapaticidas nos animais que apresentam carrapatos na forma de paternóginas na área do úbere ou escroto e baixo períneo. E concomitantemente o monitoramento da sensibilidade dos carrapatos através de testes com fêmeas adultas e larvas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localidade

O experimento foi realizado no Sítio São Francisco, localizado no município de Ibiúna-SP (23° 41' S - 47° 11' W) nos anos de 2001 a 2003. A primeira visita foi realizada em julho de 2001 quando foram obtidos os dados referentes ao manejo dos animais.

A propriedade apresenta 24,2 hectares os quais são divididos para pastagem em onze piquetes sendo que o pasto varia de braquiária, coast cross, tifton e pangola.

Os animais bovinos são da raça simental (no total de 73 animais) com manejo semi-intensivo e finalidade voltada para a produção de leite e carne.

Observa-se uma grande quantidade de garças vaqueiras na propriedade conforme a figura 2.

2.1.1. Sistema de controle realizado no sítio

O combate ao carrapato, antes do experimento, estava sendo realizado por meio de aplicação de produtos químicos (amitraz, deltametrina e trichlorfon + coumafós + ciflutrina). A aplicação de carrapaticida era feita segundo a presença de fêmeas adultas nos animais utilizando-se o método de pulverização. Conforme o número dos animais, usava-se pulverizador costal ou bomba elétrica com bico em forma de leque. Segundo o funcionário

da fazenda, os bovinos eram bem molhados com carrapaticidas. A figura 1 apresenta o intervalo de aplicação de carrapaticidas nos animais, segundo os dados do funcionário.

2.2. Avaliação da infestação

O experimento foi feito com 31 animais. A avaliação do nível de infestação de paternóginas do carrapato foi feita na área do úbere ou escroto e baixo períneo com base na estimativa visual (figura 3).

Nos meses de junho a dezembro de 2002 a avaliação foi realizada semanalmente por três pessoas sendo uma delas funcionário da fazenda. De janeiro a junho de 2003 a avaliação foi somente pelo funcionário da fazenda que informava o número de animais que receberam tratamentos carrapaticidas.

A aplicação foi feita com um pulverizador (bomba elétrica) com bico na forma de leque. A preparação da calda foi feita conforme a dose recomendada pelo fabricante e a aplicação nos bovinos foi realizada de cima para baixo, no sentido contrário aos pêlos, e sempre a favor do vento. A aplicação encerrava, quando o animal ficava completamente molhado com o carrapaticida. O aplicador usou máscara, óculos, chapéu, luvas e capa de borracha.

Fig. 1. Frequencia de banhos carrapaticidas aplicados antes do experimento

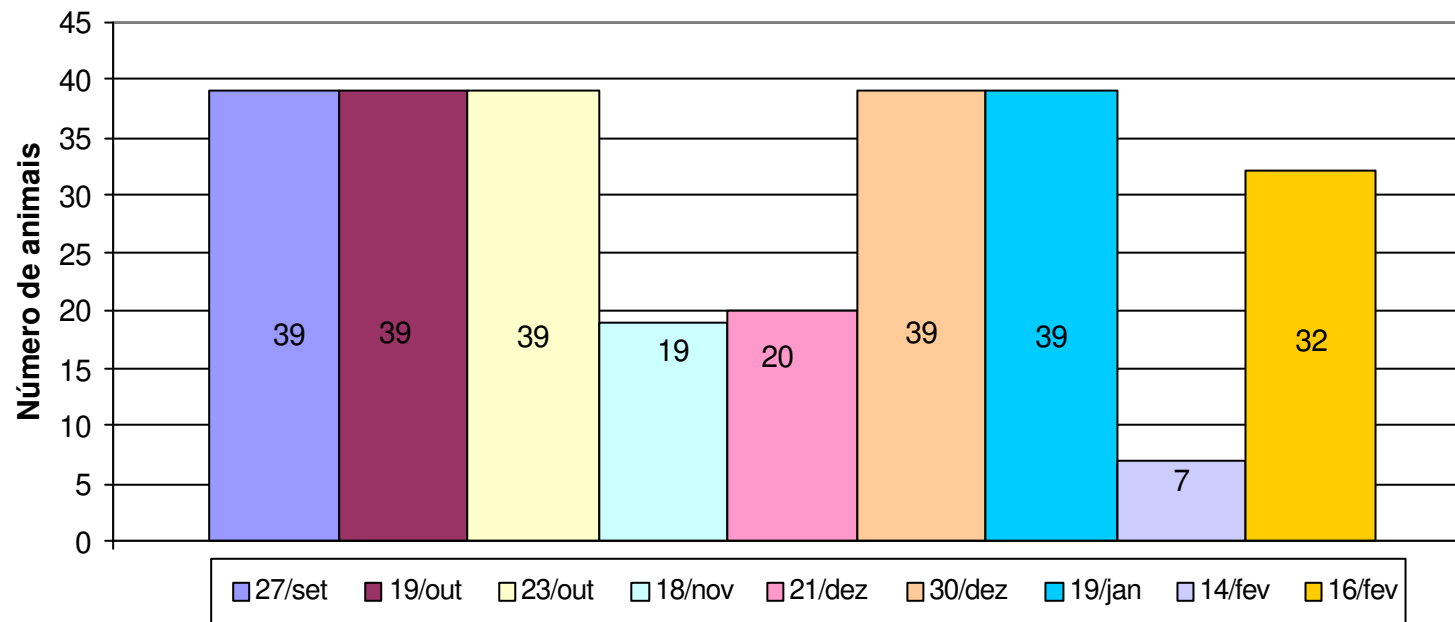




Figura 2. Garças vaqueiras.



Figura 3. Posição do bovino para avaliação.

2.3. Perfil de sensibilidade dos carrapatos.

Os testes de imersão de teleóginas foram realizados nos meses de julho a novembro de 2001; março, junho, setembro e novembro de 2002 e janeiro a março de 2003.

Imersão das fêmeas e Teste de larvas

O procedimento foi feito conforme descrito nos capítulos I e II. As interações entre os diferentes meses de acordo com as porcentagens de inibição de postura e eficácia do produto foram analisadas utilizando-se a análise de variância por comparações múltiplas pelo método de Tukey.

Produtos usados

Os produtos empregados nos testes apresentam os seguintes princípios ativos: deltametrina, cipermetrina, diclorvós +clorpirifós; amitraz; cipermetrina + ethion; triclorfon +coumafós +ciflutrina.

3. RESULTADOS

3.1. Avaliação da infestação

A avaliação da infestação foi realizada através da observação visual de partenóginas na região do úbere ou escroto e baixo períneo, a qual foi estimada visualmente, conforme descrito a seguir: *Sem Infestação*, *Pouco Infestado* (1-50), *Bastante Infestado* (50 -200), e *Muito Infestado* (> 200) como se pode observar nas figuras 4, 5, 6 e 7.

Foi determinada a aplicação do carrapaticida nos animais que se apresentavam *Bastante Infestados* e *Muito Infestados*. A figura 6 mostra a diferença entre teleóginas (seta 1) e partenóginas (seta 2).

3.2. Número de banhos carrapaticidas

O número de banhos carrapaticidas aplicados durante o experimento (figura 8 e tabela 1) mostra que 16,1% dos animais receberam entre 1 e 3 banhos; 42% receberam entre 4 e 6 banhos; 29% receberam entre 7 e 9 banhos e 12,9% receberam entre 10 e 15 banhos.

Considerando os meses do ano, nota-se um pico maior de infestação de carrapatos nos animais nos meses de setembro e outubro com 35 aplicações (figura 9). Já nos meses de julho, agosto, novembro e dezembro, a média de aplicações carrapaticidas foi de 25 (desvio padrão de 0,8).

A tabela 1 mostra que a maior frequência de banhos carrapaticidas foi de 4 a 6 (42%). A maioria dos animais recebeu quatro banhos durante o período de junho a dezembro; a segunda maior frequência foi de 7 a 9 banhos (29%), considerando que a maior parte dos animais receberam 7 banhos carrapaticidas. Os extremos, abaixo de 3 banhos e acima de 10 banhos, apresentaram baixa frequência, 16,1% e 12,9% respectivamente.

Os tratamentos carrapaticidas realizados antes do experimento (figura 1) mostram que durante seis meses todos os animais receberam sete banhos carrapaticidas. Sendo a maioria dos banhos realizada no mesmo dia em todos os animais (num total de 39). A figura 10 e a tabela 2 apresentam os dados de aplicação de carrapaticidas conduzida somente pelo funcionário. Observa-se que 70,3% dos animais receberam 1 ou 2 banhos.

3.3. Testes de Imersão

Os resultados de inibição de postura e eficácia dos produtos estão representados nas tabelas 3 e 4 e figura 11.

Foram realizados sete testes para verificar o perfil de sensibilidade dos carrapatos, usando os seguintes produtos: organofosforados (clorpirifós + diclorvós), piretróides (deltametrina e cipermetrina), associação organofosforado e piretróide (triclorfon + coumafós + ciflutrina, cipermetrina high cis + diclorvós e cipermetrina + diclorvós) e formamidina (amitraz). Desses sete testes, dois foram realizados no ano de 2001; três no de ano 2002 e outros dois testes no ano de 2003.

. Após a realização do primeiro teste de imersão, foi determinado o uso do produto à base de diclorvós + clorpirifos, segundo o sistema de aplicação estabelecido neste estudo.

Observa-se que os piretróides cipermetrina e deltametrina apresentaram o mesmo perfil, isto é, um aumento da eficácia ao longo dos meses (figura 11). Os maiores valores de eficácia foram observados nos meses de janeiro e março/03 para a deltametrina; e para a cipermetrina, a partir de novembro/02.

A população testada já apresentava uma certa sensibilidade aos piretróides devido a alteração no mecanismo de ação do carrapaticida. As associações piretróides e organofosforados mostraram-se superiores aos piretróides. Os resultados encontrados com o coumafós mostram um certo aumento, mas com valores ainda baixos. A associação dos organofosforados mostra uma ligeira queda na eficácia sem apresentar diferença significativa. Já o amitraz manteve uma eficácia alta ao longo dos anos testados (figura 11).

Os dados de resistência corroboram os valores obtidos para sensibilidade por imersão. Observamos que o organofosforado sofreu um ligeiro aumento nos valores de resistência (tabela 7). As amostras testadas com os piretróides nos anos 2002 e 2003 já se mostravam um pouco mais sensíveis a esses princípios.

Inibição de postura

De um modo geral, observa-se que no mês de janeiro/03 houve uma queda na inibição de postura para todos os produtos testados.

Piretróides

Os piretróides cipermetrina e deltametrina apresentaram o mesmo perfil de inibição de postura. Os índices não foram superiores a 65%. Comparando as porcentagens encontradas entre 2001 e 2003, vemos que houve um ligeiro aumento a partir de 2002.

Para a deltametrina, o mês de junho/02 apresentou diferença de $p < 0,05$ em relação aos meses de julho/01 e janeiro/03. O mês de novembro/01 mostrou diferença ($p < 0,01$) em relação ao mês de junho/02 e ao mês de março/03 ($p < 0,05$).

Diferença ($p < 0,05$) para a cipermetrina foi verificada no mês de junho/02 em relação ao mês de março/03.

Associação organofosforado e piretróide.

Os índices de inibição de postura foram relativamente altos. A maioria apresentou uma inibição acima de 50%. Observa-se nos meses de janeiro a março de 2003 uma diminuição dos valores para os três produtos que apresentam associação organofosforado e piretróide, porém, sem nenhuma diferença significativa.

Organofosforado

O coumafós apresentou um índice baixo de inibição de postura com uma única diferença significativa, o mês de junho/02 ($p<0,05$) em relação ao mês de janeiro/03.

Associação entre os organofosforados

A associação dos organofosforados entre si apresentou um alto índice de inibição de postura, acima de 80%. O mês de julho/01 apresentou diferença em relação aos meses de novembro/01 ($p<0,05$) e o mês de janeiro/03 ($p<0,01$). O mês de novembro/01 apresentou diferença ($p<0,05$) para os meses de março/02 e junho/02. Diferença também ($p<0,05$) do mês de janeiro/03 para os meses de março e junho/02.

Formamidina

O amitraz não apresentou diferença na inibição de postura nos meses em que foi realizado o experimento. Observa-se também um índice elevado, acima de 88%.

Eficácia do produto

Os resultados obtidos em porcentagem de eficácia para os produtos testados durante os meses de julho/01 a março/03 estão apresentados na tabela 4 e figura 11.

A eficácia dos testes com carrapaticidas é obtida mediante o peso das fêmeas, peso dos ovos e a porcentagem de eclosão das larvas. A partir destes dados, obtém-se a eficácia do produto. Alguns produtos podem inibir a postura e ou atuar na inviabilidade dos ovos. Por conseguinte, os dados obtidos da eficácia ostentam uma situação real da sensibilidade de uma população.

Piretróides

Observa-se que a deltametrina apresentou um aumento da porcentagem de eficácia ao longo dos meses. Fica patente a diferença significativa da eficácia nos meses de janeiro e março/03 em relação aos meses de julho/01 ($p<0,01$); junho/02 ($p<0,01$); novembro/02 e novembro/01 ($p<0,05$).

A cipermetrina apresentou-se também com um índice crescente de eficácia e diferenças observadas entre os seguintes meses:

Julho/01 em relação aos meses de março/02 ($p < 0,05$); novembro/02 ($p < 0,001$) e março/03 ($p < 0,01$).

Junho/02 ($p < 0,05$) em relação ao mês de março/03.

Novembro/01 em relação aos meses de novembro/02 ($p < 0,01$) e março/03 (0,05).

Novembro/02 em relação aos meses de março/02 ($p < 0,05$) e junho/02 ($p < 0,001$).

Associação piretróides e organofosforados

Cipermetrina High cis +diclorvós apresenta um aumento na eficácia ao longo dos meses, mostra apenas uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os meses de julho/01 e março/03.

Cipermetrina + diclorvós expressa uma variação na porcentagem de eficácia: uma diferença significativa dos meses de Julho/01 e junho/02 em relação ao mês março/03 ($p < 0,05$).

Os produtos: tricorfon+coumafós +ciflutrin, coumafós, diclorvós + clorpirifós e o amitraz não apresentaram diferenças significantes entre os meses testados. O coumafós apresentou valores baixos de eficácia, mas com aumento nos últimos meses testados. O doclorvós + clorpirifós apresentou a menor eficácia de 85,31% e o amitraz de 88,03%.

3.4. Resistência

Os fatores de resistência encontrados para os produtos cipermetrina, deltametrina e clorpirifós estão apresentados nas tabelas 5, 6 e 7.

Para a cipermetrina o valor foi de 10,3 no início do experimento (2001) e passou para 0,487 e 1,53 nos anos de 2002 e 2003, respectivamente. Segundo a classificação adotada, passou de resistente nível II para sensível e depois resistente nível I.

A deltametrina apresentou um perfil semelhante à cipermetrina, com fatores de resistência de 5,17; 4,4 e sensível (100% de mortalidade das larvas em todas as concentrações). Portanto classificadas como, resistente nível II, resistente nível I e Sensível.

Os fatores de resistencia encontrados para o clorpirifos foram de 8,48; 12,7 e 9,3 nos anos de 2001, 2002 e 2003 respectivamente, classificados como resistente nível II nos três anos analisados.

Tabela 1. Frequência de banhos carrapaticidas nos bovinos durante o experimento.

Numero de banhos	Frequência
1 a 3	19,3%
4 a 6	55%
7 a 9	22,5%
10 a 12	3,2%

Tabela 2. Frequência de banhos carrapaticidas após o experimento.

Numero de banho	Frequência
1 a 2	70,3%
3 a 4	27%
5 a 6	2,7%

Sistema de avaliação de infestação de paternógenas



Figura 4 Bovino Sem Infestação



Figura 5 Bovino com Pouca Infestação

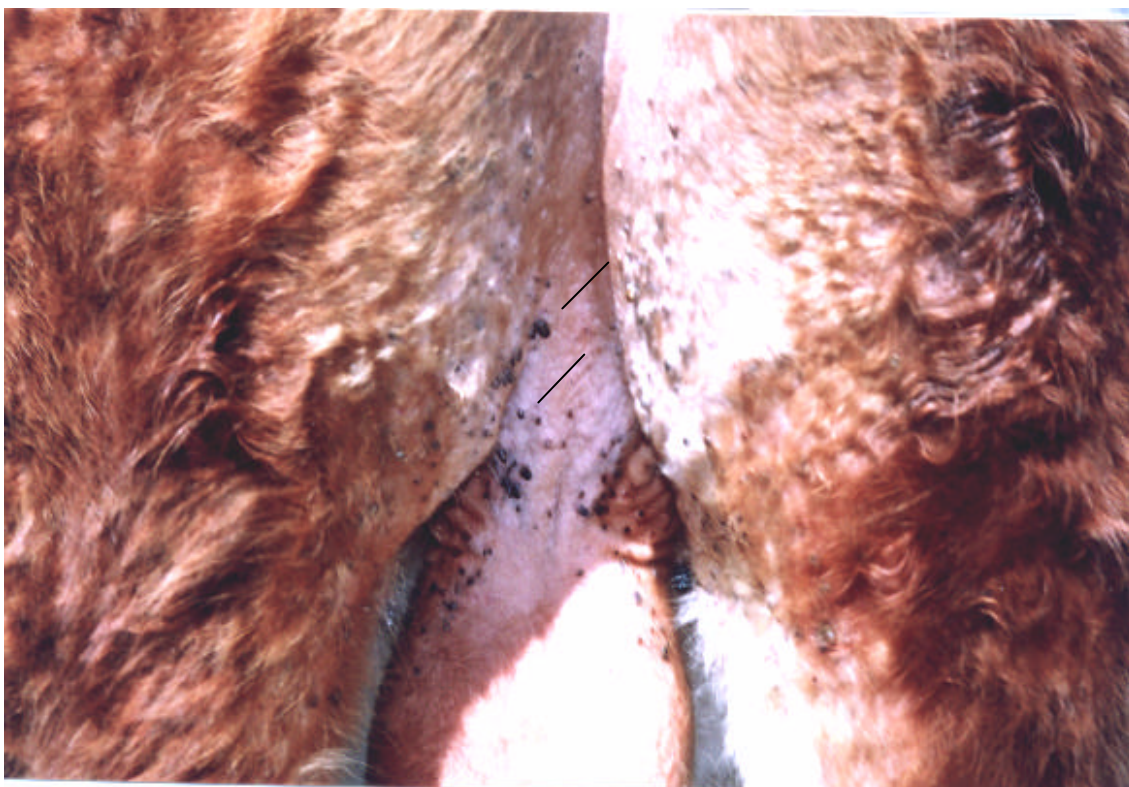


Figura 6 Bovino *Bastante Infestado*

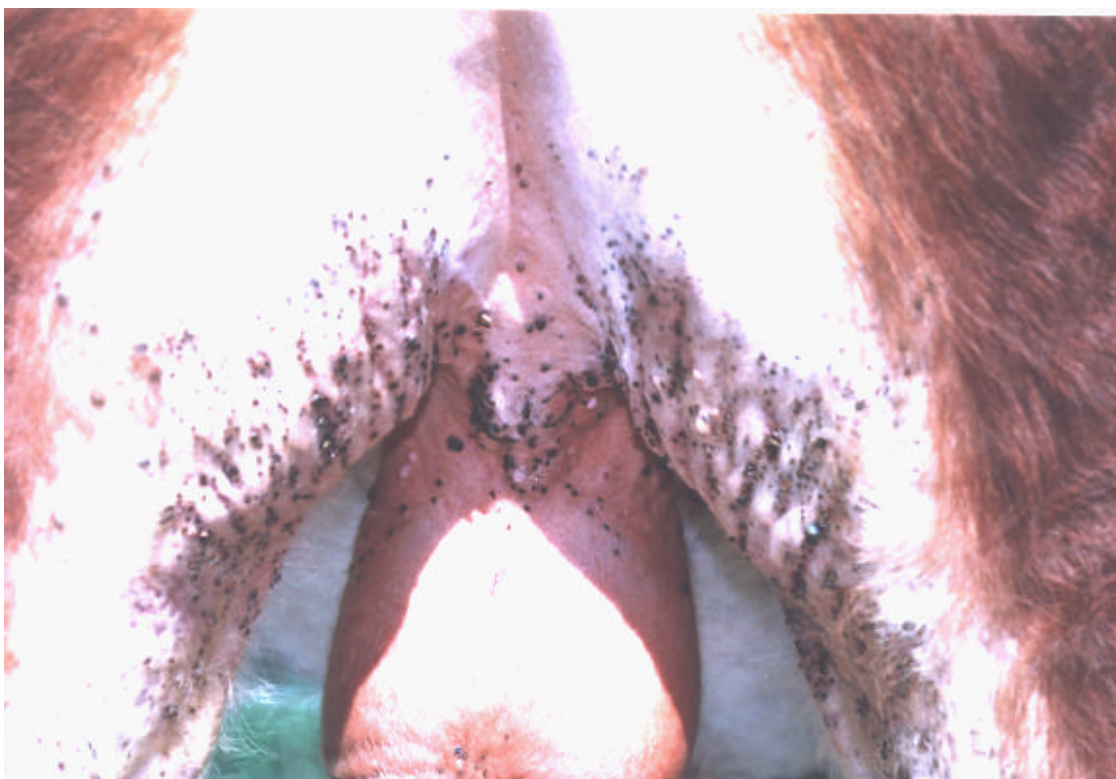


Figura 7 Bovino *Muito Infestado*

figura 8. Tratamentos carrapatiidas realizados nos meses de junho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2002.

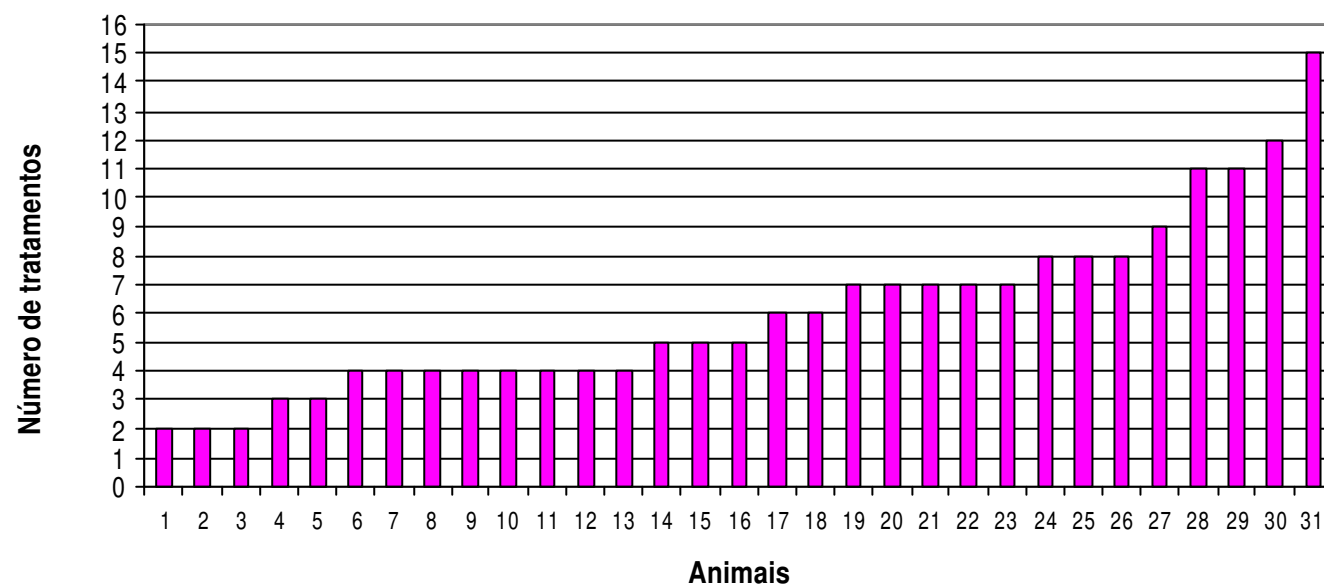


Figura 9. Número de tratamentos acaricidas realizados nos animais bovinos nos meses de junho a dezembro de 2002.

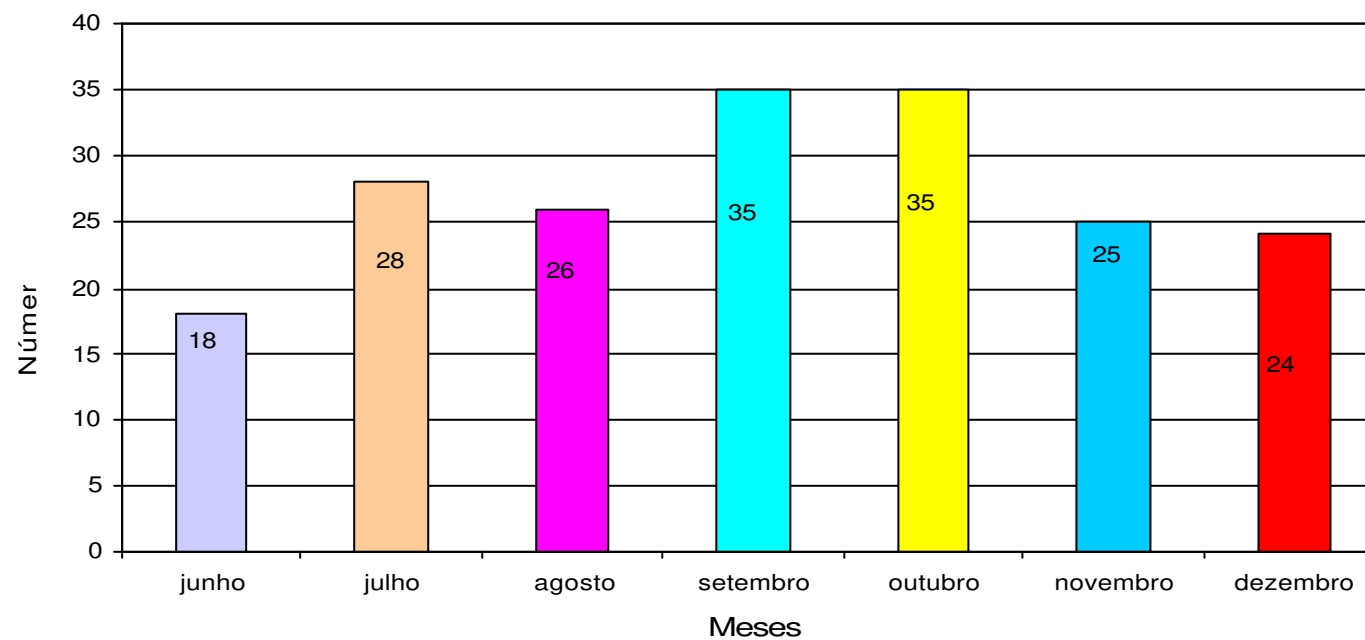


Figura 10. Tratamentos acaricidas realizados nos meses de janeiro a junho de 2003 após experimento

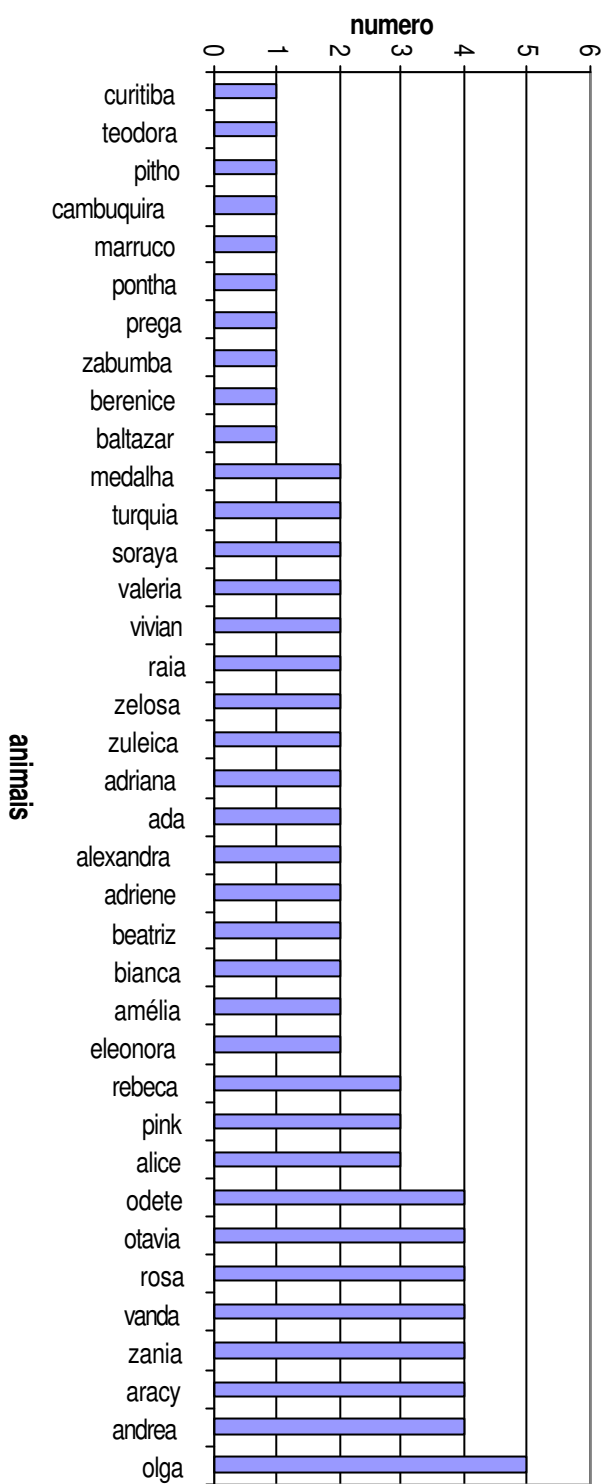


Tabela 3. Média de porcentagem de inibição de postura com seus respectivos desvios padrão de *Boophilus microplus* testados com vários produtos carrapaticidas

Produtos	Julho 2001	Novembro 2001	Março2002	Junho 2002	Novembro 2002	Janeiro 2003	Março 2003
Deltametrina	46,22% $\pm$ 3,38	40,85%	-	63,59% $\pm$ 1,10	52,76% $\pm$ 3,60	47,71% $\pm$ 4,77	58,74% $\pm$ 6,58
Cipermetrina	48,64% $\pm$ 0,10	46,98%	59,75% $\pm$ 0,28	64,16% $\pm$ 4,48	54,63% $\pm$ 6,30	-	41,27% $\pm$ 16,78
Cipermetrina high cis+ Diclorvós	54,58% $\pm$ 3,99	53,39%	59,73% $\pm$ 5,71	-	62,82% $\pm$ 6,95	47,8% $\pm$ 12,55	52,12% $\pm$ 4,84
Cipermetrina + Diclorvós	61,55% $\pm$ 3,19	70,78% $\pm$ 6,12	-	72,50% $\pm$ 2,41	68,59% $\pm$ 7,16	40,38% $\pm$ 21,84	76,81% $\pm$ 7,98
Tric+coum+ciflut	77,08% $\pm$ 2,51	89,04% $\pm$ 3,45	84,45% $\pm$ 8,33	80,48% $\pm$ 14,77	72,58% $\pm$ 2,9	58,75% $\pm$ 33,58	63,14% $\pm$ 7,15
Coumafós	-	50,27% $\pm$ 8,8	-	59,5% $\pm$ 3,49	51,99% $\pm$ 8,85	34,24% $\pm$ 4,78	48,78% $\pm$ 3,29
Diclorvós +clorpirifós	100%	85,31% $\pm$ 1,71	98,18% $\pm$ 1,81	95,88% $\pm$ 3,15	89,20% $\pm$ 7,9	85,54% $\pm$ 3,45	98,87% $\pm$ 5,66
Amitraz	93,82% $\pm$ 8,7	89,04% $\pm$ 3,4	88,75% $\pm$ 7,7	95,91% $\pm$ 5,2	92,75%	90,16% $\pm$ 3,7	98,13% $\pm$ 2,6

Tabela 4. Média de porcentagem de eficácia com seus respectivos desvios padrão de *Boophilus microplus* testados com vários produtos carrapaticidas.

Produtos	Julho 2001	Novembro 2001	Março2002	Junho 2002	Novembro 2002	Janeiro 2003	Março 2003
Deltametrina	8,36% $\pm$ 5,76	29,79%	-	24,35% $\pm$ 0,78	38,17% $\pm$ 1,46	79,79% $\pm$ 20,6	75,44% $\pm$ 4,96
Cipermetrina	15,20% $\pm$ 4,04	37,07%	56,72% $\pm$ 13	25,31% $\pm$ 12,3	74,6% $\pm$ 12,7	-	80,59% $\pm$ 5,91
Cipermetrina high cis+ Diclorvós	32,28% $\pm$ 5,9	53,9%	64,94% $\pm$ 20,8	-	65,82% $\pm$ 3,56	55,38% $\pm$ 7,09	72,46% $\pm$ 2,78
Cipermetrina + Diclorvós	4,75% $\pm$ 2,04	72,70% $\pm$ 11,46	-	47,63% $\pm$ 9,2	55,92% $\pm$ 1,68	73,08%	94,66% $\pm$ 3,15
Tric+coum+ciflut	65,83% $\pm$ 3,7	99,73%	91,72% $\pm$ 5,32	67,38% $\pm$ 29,3	74,6% $\pm$ 12,7	79,30% $\pm$ 26,7	80,69% $\pm$ 4,66
Coumafós	-	42,40 $\pm$ 12,4	-	21,35% $\pm$ 10,17	32,11% $\pm$ 18	45,11% $\pm$ 47,8	70,64% $\pm$ 0,7
Diclorvós +clorpirifós	100%	85,31% $\pm$ 1,71	98,18% $\pm$ 1,81	95,88% $\pm$ 3,15	89,20% $\pm$ 7,9	85,54% $\pm$ 3,45	98,87% $\pm$ 5,66
Amitraz	98,68% $\pm$ 1,85	99,11% $\pm$ 1,25	88,03% $\pm$ 14	96,75% $\pm$ 4,59	97,3%	100%	100%

Figura 11. Gráficos das médias de porcentagens de eficácias dos carrapaticidas testados com amostras de *Boophilus microplus* provenientes do Sítio São Francisco nos anos de 2001 a 2003.

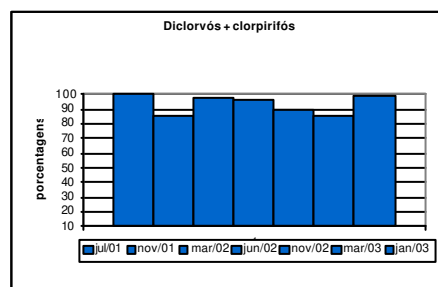
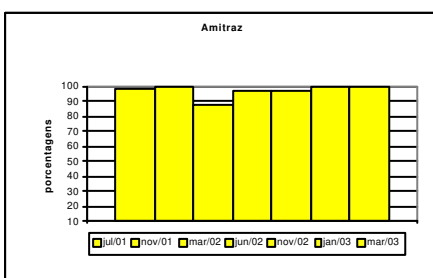
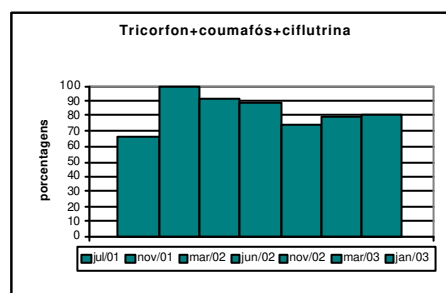
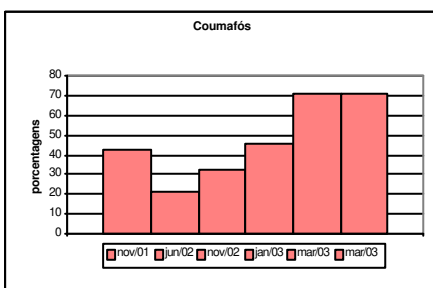
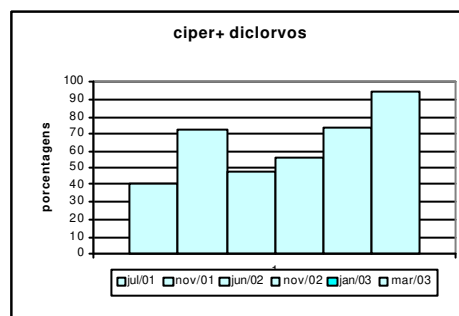
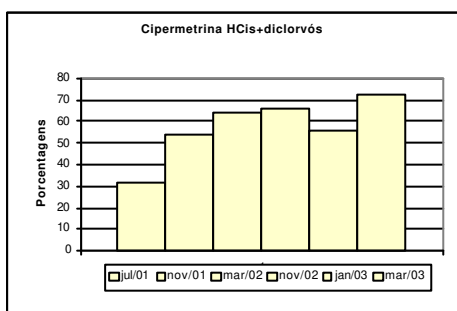
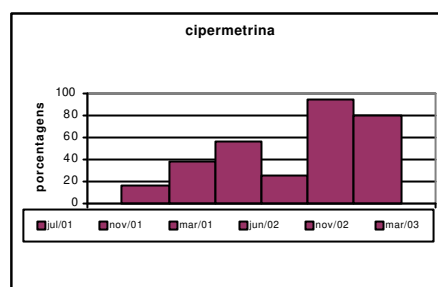
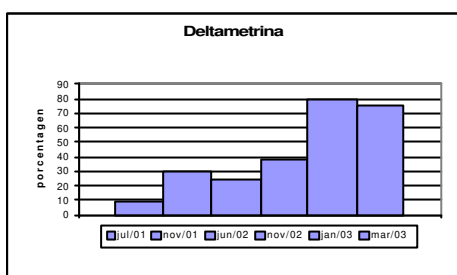


Tabela 5 Concentração letal de 50% (CL₅₀) e 90% (CL₉₀), seus respectivos limites fiduciais e o fator de resistência obtidos de amostras de carrapatos *B. microplus* provenientes do Sítio São Francisco testadas com a cipermetrina.

Cipermetrina

Cepa	CL 50	Limite fiducial	CL 99	Limite fiducial	FR
Mozo	0,0123	5,981647E -03 – 1,93915E-02	1,41	0,6997419 – 4,520693	
Amostra de 2001	0,127	0,1070 – 0,15121	1,485	1,0439 – 2,3754	10,3
Amostra de 2002	0,006	3,480857E -03 - 9,708558E -03	0,207	0,1294826 – 0,4371507	0,487
Amostra de 2003	0,0189	1,690815E -02 - 2,104975E -02	0,12	9,786152E -02 – 0,1558904	1,53
FR: Fator de Resistência					

Tabela.6 Concentração letal de 50% (CL₅₀) e 99% (CL₉₉), seus respectivos limites fiduciais e o fator de resistência obtidos de amostras de carrapatos *B. microplus* provenientes do Sítio São Francisco testadas com a deltametrina.

Deltametrina

Cepa	CL 50	Limite fiducial	CL 99	Limite fiducial	FR
Mozo	0,00232	7,610127 – 4,605463E-03	0,78	0,414385 – 2,29235	
Amostra de 2001	0,012	7,0300679E-03 - 1,7559223E-02	0,133	0,0879954E-02 - 0,2131562	5,17
Amostra de 2002	0,0103	6,034149E-03 - 1,507169E-02	0,271	0,1499353 – 0,7287611	4,4
Amostra de 2003	< 0,002	-	< 0,78	-	< 1
FR: Fator de Resistência					

Tabela 7. Concentração letal de 50% (CL₅₀) e 99% (CL₉₉), seus respectivos limites fiduciais e o fator de resistência obtidos de amostras de carrapatos *B. microplus* provenientes do Sítio São Francisco testadas com o clorpirifós.

Clorpirifós

Cepa	CL 50	Limite fiducial	cL 99	Limite fiducial	FR
Mozo	0,0141	15,985779E-03 – 2,225058E-02	0,0311	1,978443E-02 – 7,245491E-02	
Amostra de 2001	0,1196	0,0985 – 0,1456	0,5137	0,3648 – 0,8808	8,48
Amostra de 2002	0,179	0,1011391 – 0,4868198	1,652	0,5691401 – 1,652903	12,7
Amostra de 2003	0,1317	4,814154E-02 – 0,8205552	0,715	0,2425174 – 693,2327	9,3

FR: Fator de Resistência

4. DISCUSSÃO

4.1. Avaliação da infestação e banhos carrapaticidas

O sistema proposto neste estudo, para o controle do carrapato consiste na aplicação dos carrapaticidas nos animais que se apresentam como *Bastante e Muito Infestados* de paternóginas. Fica evidente, pela figura 6, a diferença entre as formas de teleóginas (seta 1) e paternóginas (seta 2).

A facilidade e a clareza para distinguir os vários níveis de infestação mostram a viabilidade da aplicação deste método e o pouco tempo que seria gasto no treinamento dos funcionários das fazendas.

Aplicando o produto nos animais com carrapato no estágio de paternóginas, garante a eficácia do tratamento, pois evitaria a queda das teleóginas e conseqüentemente a infestação do pasto pelas larvas.

O tratamento feito somente nos bovinos altamente infestados reduz o número de animais, o que leva a uma aplicação bem feita, evitando assim a subdosagem. Os bovinos

poderão permanecer no curral para uma melhor assimilação do produto, que vai impedir o contato destes com outros animais que não foram tratados.

Os resultados desse estudo é promissor, podendo estabelecer um critério que vai ajudar o criador no controle do carrapato. Como se pode verificar nos banhos realizados somente pelo funcionário da fazenda, no período de cinco meses, 70,3% dos animais receberam 1 ou 2 banhos carrapaticidas. Também aqui pode-se inferir que a diminuição de carrapatos no pasto (devido controle realizado nos meses anteriores) reduziu o número de banhos.

O sistema tradicional de controle consiste, logo na chegada do bovino infestado por teleóginas, imediato tratamento em todos os animais. Assim todos eles recebem uma subdosagem do carrapaticida que leva à seleção de populações resistentes. Além disso, o nível de infestação do bovino que acaba de chegar no curral, não é real, uma vez que a maioria das fêmeas caiu no pasto. Esta é uma das falhas dos criadores no controle, o desconhecimento do ciclo de vida do carrapato.

O controle estratégico proposto por FURLONG (2001), para as regiões sudeste e centro-oeste do Brasil, consiste na aplicação de cinco a seis banhos, com intervalos de 21 dias, nos meses mais quentes do ano, janeiro a abril. Entretanto, este método corre o risco de não ser eficaz devido aos fatores que interferem no bom efeito da aplicação do carrapaticida, como, por exemplo, tratar todos os animais no mesmo dia, não usar a concentração correta, não usar a quantidade de calda necessária para cada animal.

O conhecimento da sensibilidade dos animais é um fator que favorece o controle do carrapato. A porcentagem de animais sensíveis encontrada neste estudo (22,6%) confirma uma vez mais que a resistência do hospedeiro é relativa, e varia em grau havendo indivíduos mais e outros menos resistentes (REY, 2002). Os animais mais sensíveis são os responsáveis por manter e ou aumentar as populações de parasitas (PRUETT, 1999).

Estudos voltados para o controle de parasitas em geral têm colocado o descarte de animais sensíveis ou o cruzamento de animais resistentes como formas de controle parasitário (DE ALBA, 1981; BARGER, 1989). Pode-se que considerar, também, a importância da melhora nutricional que favorece a resistência dos bovinos aos carrapatos.

A maioria dos animais recebeu quatro banhos carrapaticidas, dado este promissor, comparado com as aplicações realizadas pelo funcionário do Sítio, antes do experimento.

No período de seis meses todos os animais receberam sete banhos carrapaticidas e a maioria dos tratamentos foi feita no mesmo dia (figura 1.).

Este tipo de controle não tem sido eficaz, pois além de prejudicar o próprio aplicador que fica exposto por um grande período de tempo ao carrapaticida, nem todos os animais recebem a quantidade de calda necessária para o controle (4 a 5 litros por animal).

Os picos de maior infestação de carrapatos nos animais (figura 9) condizem com os resultados encontrados por CARNEIRO *et al.*, (1992); ARAÚJO, (1994) e LABRUNA & VERÍSSIMO (2001). Esta informação, apesar de conhecida na prática pelo criador, talvez não esteja sendo bem considerada, porque é uma grande ferramenta no tratamento preventivo.

Em relação aos gastos com carrapaticidas, considerando o úmero de animais (31), verifica-se que antes do experimento o número de banhos foi de 217 (em seis meses) e 191 durante o experimento (sete meses). Houve uma diminuição na quantidade do produto usado, e a tendência seria uma redução cada vez maior, pois se evita a queda das fêmeas no pasto e a infestação de larvas.

Os critérios propostos, aplicar carrapaticidas nos bovinos com *Bastante* e *Muito infestado* por patenóginas e deixar os animais banhados no curral durante um período de tempo, podem ser considerados como um sistema de controle racional e eficaz do carrapato, pois não interferem no manejo dos animais e é acessível para os funcionários. Portanto, deve ser amplamente difundido.

4.2. Testes de Imersão e Resistência.

Os resultados de eficácia encontrados estão de acordo com os valores relatados por ARANTES *et al.* (1995), MARTINS *et al.*, 1996; SILVA *et al.*, 1999; MENDES *et al.*, (2001b), FURLONG *et al.*, (2004), SOUZA, *et al.*, (2003); GONÇALVES *et al.*, (2004).

Ao longo dos meses, os produtos à base de piretróides, e também suas associações com os organofosforados, apresentaram um aumento na porcentagem de eficácia sendo que em alguns meses o índice de desvio padrão foi alto.

As porcentagens de eficácia alcançadas neste ensaio indicam que a população de carrapato foi sendo selecionada ao longo dos meses mostrando-se praticamente homogênea

para a deltametrina nos dois últimos meses (Janeiro e março de 2003). No entanto, a cipermetrina mostra uma certa variedade na população.

Os resultados dos testes de sensibilidade deixam evidente a alteração no mecanismo de atuação dos produtos. Deixou-se de usar os piretróides em favor dos organofosforados, e observa-se o aumento da eficácia dos piretróides. (figura 11).

As associações organofosforados e piretróides, que contém o diclorvós em sua formulação, apresentaram um aumento na eficácia, o que não se verifica com a associação triclorfon + coumafós + ciflutrina, que apresentou um ligeiro declínio na eficácia nos últimos anos, diminuição esta, devida ao triclorfon, pois os piretróides e coumafós sozinhos apresentaram índices crescentes de eficácia.

A presença do diclorvós na associação dos organofosforados pode explicar a indução deste produto na manutenção da eficácia alta. Diante disso, podemos constatar a inexistência de resistência cruzada entre os organofosforados usados.

Considerando os produtos que foram utilizados antes do experimento (amitraz, deltametrina e triclorfon+coumafós +ciflutrina) percebe-se a influência na baixa eficácia encontrada para o coumafós e deltametrina. Não se vê o mesmo com o amitraz, uma vez que este produto tem um período residual muito curto, tendo assim uma menor seleção de indivíduos resistentes (FAO, 2003).

Os resultados deste estudo mostram a possibilidade do uso do sistema de rotação de produtos acompanhada com testes laboratoriais para se determinar o momento de mudar o grupo químico. Evita-se o aumento de indivíduos resistentes a um produto, retardando assim o estabelecimento da resistência.

Os valores de resistência encontrados neste estudo para o organofosforado foram relativamente altos em relação ao fator de resistência (1,31) encontrado por MENDES *et al.*, (2001a) para a cepa mancilha de Caçapava.

Os resultados em relação aos piretróides estão de acordo com os dados obtidos nos testes de imersão de teleóginas. Observam-se índices crescentes na eficácia e a diminuição nos fatores de resistência, o que pode ser devido à eliminação da população resistente e que não significa a ausência da resistência (uma vez que ela é irreversível), mas a alteração no mecanismo de resistência.

Para a associação dos organofosforados, vê-se que as amostras analisadas apresentaram-se com resistência nível II ao longo do experimento e a porcentagem de eficácia manteve-se elevada. Isto pode ter ocorrido devido à presença do organofosforado diclorvós na composição do carrapaticida.

As melhores ferramentas para o diagnóstico da resistência precoce estão na detecção de genes responsáveis pelos diversos mecanismos de resistência (alteração no alvo de ação e aumento da desintoxicação que envolve várias enzimas), porém nenhuma técnica ainda está estabelecida.

Diante deste panorama, consideram-se promissores os dados deste estudo em relação ao monitoramento da resistência. Pode-se estabelecer o diagnóstico usando os testes de sensibilidade (fêmeas adultas) a intervalos de três meses e o teste de resistência (larvas) a intervalos de seis meses, uma vez que, o teste de larvas apresenta um diagnóstico antecipado da resistência em relação ao teste de imersão com fêmeas adultas.

O emprego dos bioensaios, método que não requer equipamentos especiais, juntamente com o sistema de rotação de carrapaticidas, (que consiste no uso de um tipo de carrapaticida por um determinado período de tempo, quando é trocado por um produto com outro tipo de ação) são dois meios eficazes que podem ser empregados no monitoramento da resistência do *B. microplus*.

5. CONCLUSÕES

A avaliação de infestação de paternóginas do carrapato *B. microplus* na área do úbere ou escroto e baixo períneo é um critério que pode ser empregado para determinar a aplicação de carrapaticidas.

Animais que se apresentam como *Bastante e Muito Infestados* de paternóginas devem receber aplicação de carrapaticidas e permanecer no curral para não entrar em contato com outros bovinos que não foram tratados.

O tratamento com carrapaticidas pode ser monitorado pelo teste de imersão de teleóginas, a intervalos de três meses e pelo teste de larvas, a intervalos de seis meses.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARANTES, G. J., MARQUES, A. D., HOMER, M. R. O carrapato bovino, *Boophilus microplus*, no município de Uberlândia, MG. Análise da sua resistência contra carrapatiidas comerciais. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.4, n.2, p. 89-93, 1995.
- ARAÚJO, J. V. Controle estratégico experimental do carrapato de bovinos *Boophilus microplus* (Canestrini 1887) (Acarina: Ixodidae) em bezerros do município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. *Braz. J. Res. An. Sci.*, v.31, p.216-220, 1994.
- BARGER, I. A. Genetic resistance of hosts and its influence on epidemiology. *Vet. Parasitol.*, v. 32, p.21-35, 1989.
- BENAVIDES, E.O., & ROMERO, A.N. Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado. Disponível em: <http://www.corpoica.org.co/> 2002. Acesso em julho de 2002.
- CARNEIRO, J. R., CALIL, F., PANICALI, E. Ocorrência de Ixodidae e variação estacional do *Boophilus microplus* (Can., 1888) em bovinos da bacia leiteira de Goiânia-GO. *Rev. Patol. Trop.*, v.21, p.235-242, 1992.
- DE ALBA, J. Resistencia a enfermedades y adaptación de ganados criollos de America al ambiente tropical. En: Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal. Recursos genéticos animales en América Latina. Ganado Criollo u Especies de Altura (Muler-Haye, B & gelman, J., ed.) FAO, Roma, p.13-16, 1981.
- DOUBE, B. M & KEMP, D. H. The influence of temperature, relative humidity and host factors on the attachment and survival of *Boophilus microplus* (Canestrini) larvae to skin slices. *Int. J. Parasitol.*, v. 9, n. 5, p. 449-54, 1979.

- EVANS, D. E. Ecologia e o carrapato *Boophilus microplus*. In: ANAIS DO PRIMEIRO SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PRASITOSSES DOS BOVINOS. Campo Grande, EMBRAPA/CNPQ, 1979.
- FAO. Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Roma, 2003. 52 p. (*Producción y Sanidad Animal*).
- FURLONG, J. Controle estratégico do carrapato e da mosca-dos-chifres em bovinos de leite na Região do Brasil-Central. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DO AGRONEGÓCIO DO LEITE, 2001, Salvador. Anais. Salvador, Ba.: ABAC / SEAGRI, 2001. 1 CD ROM.
- FURLONG, J.; PRATA, M. C.; MARTINS, J. R. S.; COSTA JUNIOR, L. M.; COSTA, J. C. R. M.; VERNEQUE, R. S. Diagnóstico *in vitro* da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.13, p.305, 2004. Suplemento 1.
- GONÇALVES, P. C.; SOUZA, R. M.; PAIS, S. A.; PINHEIRO, J. G.; GAZÊTA, G. S.; LIBERAL, M. H. T.; Estudo de sensibilidade de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* (Canestrine,1887) a diferentes carrapaticidas, no Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.13, p. 303, 2004. Suplemento 1.
- LABRUNA, M. B. & VERÍSSIMO, C.J. Observação sobre a infestação por *Boophilus microplus* (Acari, Ixodidae) em bovinos mantidos em rotação de pastagem, sob alta densidade animal. *Arq. Inst. Biol. S. Paulo.*, v.68, n.2, p.115-120, jul./ dez., 2001.
- MARTINS, J. R. Situação da resistência a carrapaticidas no Rio Grande do Sul, diagnóstico de situação. *Veterinária*, v. 32, n. 132, p. 12-14, 1996.

- MARTINS, J. R., EVANS, D. E., CERESÉR, V. H. and CORRÊA, B. L. Partial strategic tick control a herd of European breed cattle in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Exp. Appl. Acarol.*, n. 27, p. 241-251, 2002.
- 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, 2001a.
- MENDES, M. C.; VERÍSSIMO, C. J.; KANET, C. N., PEREIRA, R. J. Bioassays for measuring the acaricides susceptibility of cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini,1887) in São Paulo State, Brazil. *Arq. Inst. Biol. S. Paulo.*, v.68, n.2, p.23-27, jul/dez., 2001b .
- PALMER, W. A.; TREVERROW, N. I.; NEILL, G. H. Factors affecting the detection of infestations of *Boophilus microplus* in tick control programs. *Aust. Vet. J.*, v.52, 1976.
- PRUETT, J. H., MILLER, J. E., KLEI, T. R. Immunological control of arthropod ectoparasites: a review. *Int. J. Parasitol.*, v. 29, n.1, p. 25-32, 1999.
- REY, L. Bases da Parasitologia Médica 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 379 p.
- ROCHA, C. M. B. M. Caracterização da percepção dos produtores do município de Divinópolis/MG sobre a importância do carrapato *Boophilus microplus* e fatores determinantes das formas de combate utilizadas. 1995. 205 p. [Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995].
- SABATINI, G. A.; KEMP, D. H.; HUGHES, S.; NARI, A.; HANSEN, J. Teste to determine LC₅₀ and discriminating doses for macrocyclic lactones against the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Vet. Parasitol.*, v. 95, p. 53-62, 2001.

SILVA, W. W.; SOUZA, M. F.; BARREDO, C. A. Efeito da cipermetrina e do amitraz sobre teleóginas de *Boophilus microplus* no semi-árido paraibano. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11.,1999, Salvador. Resumos. Salvador: CBPV, 1999. p. 71.

SOUZA, A. P.; SARTOR, A. A.; BELLATO, A.; PERUSSOLO, S. Eficácia de carrapaticidas em rebanhos de bovinos leiteiros de municípios da região do centro do Paraná. *Rev. Ciênc. Agropec.*, n. 1/3, 2003.

WALKER, E. R., BENAVIDES, E. & BETANCOURT, A. Uso del concepto del manejo integrado de plagas para el control de garrapatas. *Carta Ganadera*, v. 25, n. 8, p. 52-57, 1988.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Empregamos neste estudo alguns dos fatores operativos no controle do carrapato, isto é, aqueles que estão sob o controle do homem: traçar o perfil de sensibilidade do rebanho, estabelecer critérios de aplicação de carrapaticida, e monitorar a resistência através de testes de bioensaios.

Os resultados de bioensaios, empregados nos levantamentos realizados nas fazendas localizadas em Pindamonhangá e Vale do Ribeira, mostram que as amostras foram pontuais interferindo assim nas discrepâncias dos resultados dos testes de larvas e fêmeas. Por outro lado no estudo de Ibiúna, onde foram analisadas sete amostras com fêmeas e três de larvas, os resultados foram mais congruentes.

Constatamos, de um modo geral, a falta de conhecimento dos produtores em relação à biologia do carrapato e aos grupos químicos usados como carrapaticidas. E vemos também que o controle do carrapato deve ser feito considerando cada região e cada propriedade, de acordo com as características próprias do sistema de manejo.

O Instituto Biológico tem como meta estabelecer um programa para o controle do *Boophilus microplus* para as duas regiões estudadas, Pindamonhangá e Vale do Ribeira, desenvolvendo uma atividade intensa na área da educação e monitoramento da resistência para pequenas fazendas.

Pretende fazer chegar aos veterinários de campo e aos produtores as informações relacionadas com o controle do carrapato por meio de aulas, Boletim Técnico, Dia de Campo, treinamento laboratorial, etc.

Independentemente do aparecimento de novas moléculas ou vacinas com controle efetivo não se exclui o trabalho de educação no campo. A meta atual é a mudança na mentalidade dos produtores em relação ao manejo parasitário nas fazendas, visando à prevenção da resistência com base no uso prudente dos acaricidas.

Infelizmente quando se fala em educação no campo ela é quase considerada como uma realidade inatingível. No entanto, temos que encarar esse desafio, que tanto vai favorecer o desenvolvimento da pecuária leiteira e, conseqüentemente, a saúde pública.

CONCLUSÕES GERAIS

- 1 O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas no município de Pindamonhangaba, para o piretróide cipermetrina, resultou numa porcentagem de 15,4% de amostras sensíveis; 7,7% com resistência nível I, 69,2% com resistência nível II e 7,7% com resistência nível III.
- 2 O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas no município de Pindamonhangaba, para o piretróide deltametrina, resultou numa porcentagem de 23,1% de amostras sensíveis; 38,5% com resistência nível II e 38,5% com resistência nível III.
- 3 O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas no município de Pindamonhangaba, para o organofosforado clorpirifós, resultou numa porcentagem de 54% de amostras sensíveis; 38,4% com resistência nível I e 7,6% com resistência nível II.
- 4 Os valores de resistência dos carrapatos testados com a deltametrina foram superiores aos encontrados para a cipermetrina.
- 5 Há necessidade de maiores informações aos criadores quanto ao ciclo do carrapato *Boophilus microplus*; produtos químicos usados como carrapaticidas; frequência na aplicação dos carrapaticidas; conhecimento e uso dos bioensaios para ajudar no controle do carrapato.
- 6 Testes com fêmeas adultas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas na Região do Vale do Ribeira resultaram numa média de eficácia inferior a 20% para os piretróides; eficácia entre 49% a 72% para as

associações piretróides e organofosforados; eficácia de 66,83% para o amitraz e eficácia acima de 90% para as associações entre os organofosforados.

- 7 O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas na Região do Vale do Ribeira para o piretróide cipermetrina resultou numa porcentagem de 42,85% de amostras sensíveis; 14,3% com resistência nível I e 42,85% com resistência nível II.
- 8 O teste com larvas do carrapato *Boophilus microplus* de Fazendas localizadas na Região do Vale do Ribeira, testadas com o piretróides deltametrina, apresentou uma porcentagem de 50% de amostras sensíveis; 25% com resistência nível II e 25% com resistência nível III.
- 9 A avaliação de infestação de paternóginas do carrapato *B. microplus* na área do úbere ou escroto e baixo períneo é um critério que pode ser empregado para determinar a aplicação de carrapaticidas.
- 10 Animais que se apresentam com bastante infestação de paternóginas devem receber aplicação de carrapaticidas e permanecer no curral para não entrar em contato com outros bovinos que não foram tratados.
- 11 O tratamento com carrapaticidas pode ser monitorado pelo teste de imersão de teleóginas, num intervalo de três meses e pelo teste de larvas, num período de seis meses.

BIBLIOGRAFÍA GERAL

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, v. 18, p. 256-257, 1925.
- ALVAREZ, V., BONILLA, R., CHACÓN, I. Comportamiento de la resistencia a los acaricidas organofosforados y piretroides sintéticos por la garrapata *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) en diez fincas de Costa Rica. *Rev. Cienc. Vet.*, p. 15- 24, 2004.
- AMARAL, N.K., MONMANY, L. F. S., CARVALHO, L. A. F. Acaricide AC84633: first trials for control of *Boophilus microplus*. *J. Econ. Entomol.*, v.67, n.3, p.387-389. 1974.
- APTA - São Paulo (Estado). Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/polos>, 2005. Acesso em: 5 de março de 2005.
- ARANTES, G. J., MARQUES, A. D., HOMER, M. R. O carrapato bovino, *Boophilus microplus*, no município de Uberlândia, MG. Análise da sua resistência contra carrapaticidas comerciais. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.4, n.2, p. 89-93, 1995.
- ARAÚJO, J. V. Controle estratégico experimental do carrapato de bovinos *Boophilus microplus* (Canestrini 1887) (Acarina: Ixodidae) em bezerros do município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. *Braz. J. Res. An. Sci.*, v.31, p.216-220, 1994.
- ASCANIO, E.; SOGBE, E., VEGA, F., DIAZ, C.T.; ASCANIO, M. Development of multiresistance in strains of *Boophilus microplus* to acaricides in Aragua State. *Rev. Cient., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia*, v. 8, n.1, p. 125-127, 1998.

- BARGER, I. A. Genetic resistance of hosts and its influence on epidemiology. *Vet. Parasitol.*, v. 32, p.21-35, 1989.
- BARROS, A.T.M. & EVANS, D.E., Ação de gramíneas forrageiras em larvas infestantes do carrapato dos bovinos, *Boophilus microplus*. *Pesq. Vet. Bras.*, v.9, n.1/2, p.17-21, 1989.
- BARROS, T. B., GUGLIELMONE, A. A., MARTINS, J. R. Mosca de los cuervos (*Haematobia irritans*): control sustentable y resistencia a los insecticidas. Disponível em: <http://www.corpoica.org.co/reductopar>, 2002. Acesso em julho de 2002.
- BAXTER, G. D. & BARKER, S. C. Isolation of cDNA an octopamine-like, Gprotein coupled receptor from the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 29, p. 461-467, 1999.
- BENAVIDES, E. O. & ROMERO, A.N. Preliminary results of a larval resistance test to ivermectins using *Boophilus microplus* reference strains. *Ann. N Y. Acad. Sci.*, v. 916, p. 610-612, 2000.
- BENAVIDES, E.O., & ROMERO, A.N. Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado. Disponível em: <http://www.corpoica.org.co/> 2002. Acesso em julho de 2002.
- BENAVIDES, O.R. *Boophilus microplus* tick resistance to acaricides in Colômbia. A summary of the present situation. In: C. Rodriguez, D. Sergio & H Fragoso, eds. 3rd INTERNATIONAL SEMINARY ON ANIMAL PARASITOLOGY, Acapulco, Guerrero, Mexico, 1995.
- BEUGNET, F. & CHARDONNET, L. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, v. 56, n.4, p. 325-338, 1995.

- BIANCHI, M. W., BARRE, N., MESSAD, S. Factores related to cattle level resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, v. 112, n. 1/2, p. 75-89, 2003.
- BRUM, J. G. W. *Infecção em teleoginas de Boophilus microplus (Acari: Ixodidae) por Caedeceae lapagei Grimont et al., 1981: etiopatogenia e sazonalidade* 1988. 200p. [Tese (doutorado). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, 1988].
- BRUM, J.G.W., COSTA, P.R.O., RIBEIRO, P.B., Flutuação sazonal de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no município de Pelotas, RS. *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootecn.*; v. 39, n.6, p.891-896, 1987.
- CARDOZO, H., PETRACCIA, C., NARI, A.; SOLARI, M.A. Estudios de la resistencia a acaricidas organofosforados del *Boophilus microplus* em el Uruguay. I perfil de sensibilidad de la cepa Mozo tomada como patron sensible. *Veterinária*, v. 20, n. 86/87, p. 11-15, 1984.
- CARNEIRO, J. R., CALIL, F., PANICALI, E. Ocorrência de Ixodidae e variação estacional do *Boophilus microplus* (Can., 1888) em bovinos da bacia leiteira de Goiânia-GO. *Rev. Patol. Trop.*, v.21, p.235-242, 1992.
- CONWAY, G.R. & COMINS, H.N. Resistance to pesticides. 2. Lessons in strategy from mathematical models. *Span*, v. 22; n.2, p. 53-55, 1979.
- CORDOVÉS, C. O. Carrapato: controle ou erradicação. 2. ed. Guaíba/RS: *Agropecuária*; 1997.
- COSSIO-BAYUGAR, R., BARHOUMI, R., BURGHARDT, R.C., WAGNER, G. G. HOLMAN, P. J. Basal cellular alterations of esterase, glutathione, glutathione S-transferase, intracellular calcium and membrane potentials in coumaphos-resistant

- Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) cell lines. *Pestic. Biochem. Physiol.*, v. 72, p. 1-9, 2002.
- CRAMPTON, A. I., BAXTER, G. D.; BARKER, S. C. Identification and characterization of a cytochrome P450 gene and processed pseudogene from an arachnid: the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 29, p. 377-384, 1999.
- DA COSTA, G. L., SARQUIS, M. I., DE MORAES, A. M.; BITTENCOURT, V.R. Isolation of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* from *Boophilus microplus* tick (Canestrini,1887), in Rio de Janeiro State, Brazil. *Mycopathologia*, v. 154, p. 207-209, 2002.
- DAVEY, R. B. & GEORGE, J. E. *In vitro* and *in vivo* evaluations of a strain of *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) selected for resistance to permethrin. *J. Med. Entomol.*, v. 35, n.6, p. 1013-1019, 1998.
- DE ALBA, J. Resistencia a enfermedades y adaptación de ganados criollos de America al ambiente tropical. En: Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal. Recursos genéticos animales en América Latina. Ganado Criollo u Especies de Altura (Muler-Haye, B & gelman, J., ed.) FAO, Roma, p.13-16, 1981.
- DEJERSEY, J., NOLAN, J., DAVE, P.A.; RICCLES, P.W. Separation and characterization of the pyrethroid-hydrolyzing esterases of cattle tick *Boophilus microplus*. *Pestic. Biochem. Physiol.*, v. 23, p. 349-357, 1985.
- DOUBE, B. M & KEMP, D. H. The influence of temperature, relative humidity and host factors on the attachment and survival of *Boophilus microplus* (Canestrini) larvae to skin slices. *Int. J. Parasitol.*, v. 9, n. 5, p. 449-54, 1979.

- DRUMMOND, R. O., ERNEST, S. E., TREVINO, J. L., GLADNEY, W. J., GRAHAM, H. O. *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: laboratory tests of insecticides. *J.f Econom. Entomol.*, v.66, n.1, p.130-133, 1973.
- ELDER, J. K.; KEARNAN, J. F.; WATERS, K. S.; DUNWELL, G. H.; EMMERSON, F. R.; KNOTT, S. G. A survey concerning cattle tick control in Queensland. 4. Use of resistance cattle and pasture spelling. *Aust. Vet. J.*; v. 56, p. 219–231, 1983.
- EVANS, D. E. Ecologia e o carrapato *Boophilus microplus*. In: ANAIS DO PRIMEIRO SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PRASITOSSES DOS BOVINOS. Campo Grande, EMBRAPA/CNPG, 1979.
- FAO, 2004. Guidelines resistance management and interated parasite control in ruminants. Roma, 2004, p.1-73.
- FAO. Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Roma, 2003.52p. (*Producción y Sanidad Animal*, n. 157).
- FARIAS, N. A. R., BELLAN, S. E., SOUZA, R. B. , LUCAS, A. S., BERNE, M. E. A., RUAS, J. L. Resistência do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas no sul do RS e a relação com práticas de manejo In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINARIA, 11, 1999, Salvador. Anais...Salvador: CBPV, 1999, p.78.
- FARIAS, N.A.R., GONAZALES, J.C.; SAIBRO, J.C. Antibiose e antixenose entre forrageiras e larvas de carrapatos de boi. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.21, n.12, p.1313-1320, 1986.
- FERNANDES, F. F. Toxicological effects and resistance to pyrethroids in *Boophilus microplus* from Goiás, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootecn.*, v. 53, n.5, p. 538-543, 2001.

- FLAUSINO, J. R. N., OLIVEIRA, C. C. G., GRISI, L. Avaliação da resistência do carrapato *B. microplus* do município de Garanhuns – PE, In: CONGRESSO DE MÉDICINA VETERINÁRIA; 24, 1995, Campo Grande. Anais...Campo Grande, 1995, p.45.
- FOIL, L.D., COLEMAN, P., EISLER, M., FRAGOSO-SNACHEZ, H., GARIAVAZQUEZ, Z., GUERRERO, 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. Parasitol.*, v.125, p. 163-181, 2004.
- FRAGOSO, S. H., MARTINEZ, I. F., ORTIZ, N. A. Situación actual de la resistencia a los ixodicidas en México.p. 1-8. Disponível em: <http://web.andinet.com/redectopar>. Acesso em 5 de outubro de 2004.
- FURLONG J. Diagnostico de la susceptibilidad de la garrapata del ganado *Boophilus microplus* a los acaricidas en el estado de Minas Gerais, Brazil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 4., 1999, Jalisco. Anais..., Jalisco: CONASAG, INIFAP, INFRAVET, IICA, AMPAVE, FILASA, 1999. p.41-46.
- FURLONG, J. Controle do carrapato dos bovinos na região Sudeste do Brasil. *Caderno Técnico da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais*, n. 8, p. 49-61, 1993.
- FURLONG, J., MARTINS, J. R. & LEITE, R. C. Diagnóstico “in vitro” da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas: resultados de 1997 a 2001. In XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, Gramado, Brasil, 135, 2002.

- FURLONG, J.; PRATA, M. C.; MARTINS, J. R. S., COSTA JURNIOR, L. M.; COSTA, J. C. R. M.; VERNEQUE, R. S. Diagnóstico *in vitro* da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a acaricidas. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.13, p.305, 2004. Suplemento 1.
- GONÇALVES, P. C., SOUZA, R.M., PAIS, S. A., PINHEIRO, J. G., GAZÊTA, G. S., LIBERAL, M. H. T. Estudo de sensibilidade de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* (Canestrine,1887) a diferentes carrapaticidas, no Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.13, p. 303, 2004. Suplemento 1.
- GONZALES, J.C. & SILVA, N.R. Fosfororresistencia do *B. microplus*, no Rio Grande do Sul, Brasil. II CONGRESSO ESTADUAL DA SOCIEDADE DE VETERINARIA DO RIO GRANDE DO SUL, 1972.
- GRAF, J.F., GOGOLEWSKI, N., LEACH-BING, G.A., SABATINI, M.B., MOLENTO, E.L., ARANTES, G.J. Tick control: an industry point of view. *Parasitology*, v.129, p. S427-S442, 2004.
- GRILLO TORRADO, J.M. & GUTIÉRREZ, R.O. Método para medir la actividad de los acaricidas sobre larvas de garrapata. Evaluación de sensibilidad. *Rev. Invest. Agrop.*, v. 4, p. 113-125. 1969.
- GRILLO, J. M.; GUTIERREZ, R. O.; PEREZ, A. A. El factor de resistencia en larva de la garrapata *Boophilus microplus* (Can.) a los compuestos organofosforados: su significación en la eficacia de los garrapaticidas. *Rev. Invest. Agropec., Serie 4 Patolologia Animal*, v. 9, n. 1, p. 25-35, 1972.
- GUERRERO, 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). *J. Med. Entomol.*, v. 38, n.1, p. 44-50, 2001.

- GUERRERO, F. D., LI, A. Y., HERNANDEZ, R. Molecular diagnosis of pyrethroid resistance in Mexican strains of *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, v. 39, p. 770-776, 2002.
- 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). *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 29, p. 737-743, 1999.
- HERNANDEZ, R., GUERRERO, F. D., GEORGE, E.; WAGNER, G. G. Allele frequency and gene expression of a putative carboxylesterase-encoding gene in a pyrethroid resistant strain of the tick *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v. 32, p.1009-1016, 2002.
- HORN, F., DOS SANTOS, P. C., TERMIGNONI, C. *Boophilus microplus* anticoagulant protein: an antithrombin inhibitor isolated from the cattle tick saliva. *Arch. Biochem. Biophys.*, v. 384, p. 68-73, 2000.
- IEA Instituto de Economia agrícola (São Paulo, SP) Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em março de 2005.
- JAMROZ, R. C., GUERRERO, F. D., PRUETT, J. H., OEHLER, D. D., MILLER, R. J. Molecular and biochemical survey of acaricide resistance mechanisms in larvae from Mexican strains of the southern cattle tick, *Boophilus microplus*. *J. Insect Physiol.*, v.46, n. 5, p. 685-695, 2000.
- KUNZ, S & KEMP, D. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. *Rev. Sci. Techn. Office Internac. Epizoot.*, v.13, n.4, p. 1249-1286, 1994.
- LABRUNA, M. B. & VERÍSSIMO, C.J. Observação sobre a infestação por *Boophilus microplus* (Acari, Ixodidae) em bovinos mantidos em rotação de pastagem, sob alta densidade animal. *Arq. Inst. Biol. S. Paulo.*, v.68, n.2, p.115-120, jul./ dez., 2001.

- LEAL, A. T., FREITAS, D R. J., VAZ JUNIOR, I. S. Perspectivas para o controle do carrapato bovino. *Acta Sci. Vet.*, v. 31, p. 1-11, 2003.
- LEE, J. Resistant cattle tick control. *Rural Res.*, v.105, n.12, p. 4-7, 1979.
- LEITE, R. C. *Boophilus microplus* (Canestrini,1887): Susceptibilidade, uso atual e retrospectivo de carrapaticidas em propriedades das regiões fisiográficas da baixada do Grande Rio e Rio de Janeiro: Uma abordagem epidemiológica. 1988. 122p. [Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí. 1988].
- LEORA SOFTWARE, A user's guide to probit or logit analysis. LeOra Software, Berkely, CA, 1987.
- LIMO, M. K.; VOIGT, W. P.; TUMBO-OERI, A. G.; NJOGU, R. M.; OLE-MOIYOI, O. K. Purification and characterization of an anticoagulant from the salivary glands of the ixodid tick *Rhipicephalus appendiculatus*. *Exp. Parasitol.*; v.72, n. 4, p. 418-29, 1991.
- LOGULLO, C., MORAES, J., DANSA-PETRESTSKI, M., DA SILVA VAZ JUNIOR, I., MASUDA, E., SORGIENE, M.H., BRAZ, G.R., MASUDA, H.; OLIVEIRA, P.I. Binding and storage of heme by vitelli from the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, v.32, p.1805-1811, 2002.
- MAGALHÃES, F.E.P & LIMA, J.D. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina:Ixodidae) em bovinos da região de Pedro Leopoldo, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 5; 1987, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, 1987, p.19.
- MAHONEY, D. F.; MIRRE, G. B. Babesia Argentina: the infection of splenectomized calves with extracts of larval ticks (*Boophilus microplus*). *Res. Vet. Sci.*; v.6, p.112-114, 1974.

- MANGOLD, A. J., MUÑOZ COBEÑAS, M. E., CASTELI, M., SCHERLING, N. J., DELFINO, M. R., GUGLIEMONE, A. A. Resistência a cipermetrina em uma população de *Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) del norte de Santa Fe, Argentina. *Anuario INTA*, 2000. Marzo, 2001.
- MARTINEZ, M. L., DA SILVA, M. V. G. B., MACHADO, M. A., TEODORA, R. L.; VERNEQUE, R. S. A biologia molecular como aliada no combate aos carrapatos. In: V SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, Pirassununga – SP, p. 1-3, 2004.
- MARTINS, J. R. & FURLONG, J. Avermectin resistance of the cattle tick *Boophilus microplus* in Brazil. *Vet. Rec.*, v.149, n. 92, p. 64, 2001.
- MARTINS, J. R. Situação da resistência a carrapaticidas no Rio Grande do Sul, diagnóstico de situação. *Veterinária*, v. 32, n. 132, p. 12-14, 1996.
- MARTINS, J. R., EVANS, D. E., CERESÉR, V. H. and CORRÊA, B. L. Partial strategic tick control a herd of European breed cattle in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Exp. Appl. Acarol.*, n. 27, p. 241-251, 2002.
- MARTINS, J. R.; CERESÉR, V.H.; CORREIA, B. L.; ARTECHE, C. C. P.; QUEIROLO, M. T. Resistência a carrapaticidas piretróides: Diagnóstico da situação no Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.4, n.2, p.47, 1995.
- MARTINS, J. R.; CORREA, B. L.; CERESER, V. H.; ARTECHE, C. C. P. A situation report on resistance to acaricides by the cattle tick *Boophilus microplus* in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. In: Rodriguez, C. D.; Sérgio, D.; Fragoso, S.H. (ed.) INTERNATIONAL SEMINARY ON ANIMAL PARASITOLOGY, 3.; Acapulco, Guerrero, México, 1995.

- MAYA-MONTEIRO, C. M.; DAFRE, S.; LOGULLO, C.; LARA, F. A.; ALVES, E. W.; CAPURRO, M. L.; ET, A. L. Help a heme lipoprotein from the hemolymph of the cattle tick, *Boophilus microplus*. *J. Biol. Chem.*; v. 275, n.47, p. 365-849, 2000.
- MENDES, M. C. & VERÍSSIMO, C. J. Carrapato *Boophilus microplus* resistente ao piretróide cypermethrin. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11., SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINARIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS, 1., 1999, Salvador. Anais. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, p.73, 1999.
- MENDES, M. C., OLIVEIRA, O. R., & VIEIRA-BRESSAN, M. C. R. Determination of minimal immersion times for use in *in vitro* resistance tests with *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) engorged females and pyrethroid acaricides. *Rev. Bras. Vet.* v. 9, n. 1, p. 33-39, 2000.
- 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. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 10, n. 2, p. 61-65, 2001.
- MENDES, M. C., VERÍSSIMO, C. J., KANETO, C. N., PEREIRA, J. R. Bioassay for measuring the acaricides susceptibility of cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) in São Paulo State, Brazil. *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, v. 68, p. 23-27, 2001.
- MILLER-ROBERT, J., DAVEY-RONALD, B., GEORGE-JOHN, E. Characterization of pyrethroid resistance and susceptibility to coumaphos in Mexican *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.*, v. 36, n.5, p. 533-538, 1999.

- MILLER-ROBERT, J., DAVEY-RONALD, B., GEORGE-JOHN, E. Modification of the food and agriculture organization larval packet test to measure amitraz susceptibility against ixodidae. *J. Med. Entomol.*, v. 39, n.4, p. 645-651, 2002.
- MONTENEGRO-JAMES, S. Prevalence and control of babesiosis in the Americas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 87, n. 3, p.27-36, 1992.
- MORAES, F.R., COSTA, A.J., WOELZ, C.R. Ecologia de carrapato. XV: Susceptibilidade natural comparativa entre taurinos e zebuínos a *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae). *Ars Vet.*, v.2, n.1, p.45-53, 1986.
- MORENO, E. C. Incidência de ixodídeos em bovinos de leite e prevalência em animais domésticos da Região metalúrgica de Minas Gerais: 1984. 105p. [Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte].
- MURREL, A.; BARKER, S. C. Synonymy of *Boophilus* Crutice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Sys. Parasitol.*, v. 56, p. 169-172, 2003.
- NOLAN, J. Report of the Workshop on acaricide resistance in the cattle – tick *Boophilus microplus*. Porto Alegre, Brazil: *FAO/IPVDF*, 1994. p. 21-25.
- NOLAN, J., WILSON, J. T., GREEN, P. E., BIRD, P. E. Synthetic pyrethroid resistance in field samples of the cattle tick (*Boophilus microplus*). *Aust. Vet. J.*, v. 66, p. 179-182, 1989.
- NUÑES, J. L.; MUÑOZ COBENAS, M. E.; MOLTEDO, H. L. *Boophilus microplus*, la garrapata comun del ganado vacuno. Buenos Aires: Hemisfério Sur; 1982.
- OBA, M. S. P.; PEREIRA, M. C.; ALMEIDA, M. A. C. Ensaios *in vitro* pelos critérios da OBA (1972) e de Drummond (1973), de chlorpirifos sobre linhagem supostamente

- resistente de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) proveniente de Taubaté. *Rev. Fac. Méd. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo.*, v.13, n. 2, p. 409-20, 1976.
- OLIVEIRA, G. P. & ALENCAR, M. M. Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. I. Infestação artificial. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.22, p. 433-8, 1987.
- OLIVEIRA, G.P.; ALENCAR, M.M. Resistência de bovinos de seis graus de sangue Holandês-Guzerá ao carrapato (*Boophilus microplu*) e ao berne (*D. hominis*). *Arq. Bras. Méd. Vet. Zootecn.*, Belo Horizonte, v.42, n.2, p.127-35, 1990.
- OLIVEIRA, T. C. R. G., PATARROYO, J. H., MASSARD, C. L. Susceptibilidade de amostras de *Boophilus microplus* (Canestrini,1887), Dório de Janeiro, Brasil a carrapaticida organofosforados. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 38, n.2, p. 205-214, 1986.
- ORTIZ, E. M., SANTAMARIA, V. M., ORTIZ, N. A., SOBERANES, C. N., OSORIO, M. J., FRANCO, B. R., MARTINEZ, I. F., QUEZADA, D. R., FRAGOZO, S. H. Caracterización de la resistencia de *B. microplus* em Mexico. In: Rodriguez, C.; Sérgio, D.; Fragozo, S.H. (ed.) INTERNATIONAL SEMINARY ON ANIMAL PARASITOLOGY, 3.; 1995, Acapulco, Guerrero, México: 1995. Annals. P. 58-70.
- PALMER, W. A.; TREVERROW, N.L.; O'NEILL, G.H. Factors affecting the detection of infestations of *Boophilus microplus* in tick control programs. *Aust. Vet. J.*, v. 52, p. 321-324, 1976.
- PATARROYO, J. H. & COSTA, J. O. Susceptibility of Brazilian samples of *Boophilus microplus* to organophosphorus acaricides. *Trop. Anim. Health Prod.*, v. 12, p. 6-10, 1980.

- PEREIRA, M. C & LUCAS, R. Estudo in vitro da eficiência de carrapaticidas em linhagem de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) proveniente de Jacareí, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Fac. Méd. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, v. 24, n. 1, p. 7-11, 1987.
- PEREIRA, M. C. *Boophilus microplus*: revisão taxonômica e morfológica. Rio de Janeiro: Químio Divisão Veterinária, 1982.
- PRUETT, J. H., MILLER, J. E., KLEI, T. R. Immunological control of arthropod ectoparasites: a review. *I. J. Parasitol.*, v. 29, n.1, p. 25-32, 1999.
- REY, L. Bases da Parasitologia Médica 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 379 p.
- RIBEIRO, J. M. Role of saliva in tick/host interactions. *Exp. Appl. Acarol.*, v. 7, p. 15-20, 1989.
- RIBEIRO, J. M.; MAKOUL, G. T.; LEVINE, D. R.; ROBINSON, D. R.; SPIELMAN, A. Antihemostatic, antiinflammatory, and immunosuppressive properties of the saliva of a tick. *Ixodes Dammini. J. Exp. Med.*, v.161, p. 332-334, 1985.
- ROCHA, C. M. B. M. Caracterização da percepção dos produtores do município de Divinópolis/MG sobre a importância do carrapato *Boophilus microplus* e fatores determinantes das formas de combate utilizadas. 1995. 205 p. [Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995].
- ROMERO, A., BENAVIDES, E., HERRERA, C.; PARRA, M.H. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a acaricidas organofosforados y piretróides sintéticos en el departamento Del Huila. *Rev. Colom. Entomol.*, v. 23, n.1/2, p. 9-17, 1997.

- ROULSTON, W.J., SCHUNTNER, C.A., SCHNITZERLING, H.J., WILSON, J.T., WHARTON, R.H. Characterization of three Strains of organophosphorus-resistant cattle ticks (*Boophilus microplus*) from Bajool, Tully and Ingham. *Aust. J. Agric. Res.*, v. 28, p. 345-354, 1977.
- SABATINI, G. A.; KEMP, D. H.; HUGHES, S.; NARI, A.; HANSEN, J. Tests to determine LC₅₀ and discriminating doses for macrocyclic lactones against the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Vet. Parasitol.*, v. 95, p. 53-62, 2001.
- SAMISH, M & GLASER, I. Entomopathogenic nematodes for the biocontrol of ticks. *T. Parasitol.*, v. 17, p. 368-371, 2001.
- SHAW, R. D., COOK, M & CARSON, R.F. Developments in the resistance status of the southern cattle tick to organophosphorus and carbamate insecticides. *J. Economic Entomol.* v. 61, p. 1590-1594, 1968.
- SILVA, W.W., SOUZA, M. F., BARREDO, C. A. Efeito da cipermetrina e do amitraz sobre teleóginas de *Boophilus microplus* no semi-árido paraibano. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11., Salvador. Salvador, BA: CBPV, 1999. p. 71.
- SOUZA, A. P.; SARTOR, A. A.; BELLATO, A.; PERUSSOLO, S. Eficácia de carrapaticidas em rebanhos de bovinos leiteiros de municípios da região do centro do Paraná. *Rev. Ciênc. Agropec.*, n. 1/3, 2003.
- STEAR, M. J.; NEWMAN, M. J.; NICHOLAS, F. W.; BROWN, S. C.; HOLROYD, R. G. Tick resistance and the major histocompatibility system. *Aust. J. Exp. Biol. Méd. Sci.*, v. 62, p. 47-52, 1984.
- STENDEL, W. The relevance of different test methods for the evaluation of tick controlling substances. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, v. 51, p. 147-152, 1980.

- STONE , B. F.; & HAYDOCK, K. P. A method for measuring the acaricide susceptibility of the cattle *B. microplus* (Can.) *Bull. Entomol. Res.*, n.53, p. 563-578, 1962.
- SUTHERS, R. W., WILSON, L. J., REID, R. & KERR, J. D. A survey of the ability of tropical legumes in the genus *Stylosanthes* to trap larvae of the cattle tick *Boophilus microplus* (Ixodidae). *Aust. J. Exp. Agric.*, v. 28, n. 4, p. 473-479, 1988.
- SUTHERST, R. W.; KERR, J. D.; MAYWALD, G. F.; STEGEMAN, D. A. The effect of Season and Nutrition on the Resistance of Cattle to the tick *Boophilus microplus*. *J. Agric. Res.*, v. 34, p. 329-339, 1983.
- SUTHERST, R. W.; WHARTON, R. H., COOK, I. M., SUTHERLAND, I. D., BOURNE, A. S. Long-term population studies on the cattle tick (*Boophilus microplus*) on untreated cattle selected for different levels of tick resistance. *Aust. J. Agric. Res.*, v. 30, p. 353-368, 1979.
- THOMPSON, K. C.; ROA, J. E., ROMERO, T. N. Anti-tick grasses as the basis for developing practical tropical tick control packages. *Trop. Anim. Health Prod.*, v. 10, n.3, p.179-182, 1978.
- UTECH, K. W. B.; WHARTON, R. H.; KERR, J. D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. *Aust. J. Agr. Res.*, v. 29, p. 885-895, 1978.
- VERÍSSIMO, C. J Prejuízos causados pelos *Boophilus microplus*. *Zootecnia*, v. 31, n.3/4, p.97-106,1993.
- VIEIRA, M. I. B., TUEHLINCKX, S. M., SANTOS, A. B. Avaliação da sensibilidade do carrapato *Boophilus microplus* a carrapaticidas em rebanhos de corte e leite do município de Bagé, RS, Brasil. *Rev. Cient. Rural*, v.3, n.2, p 68-74, 1998.

VIEIRA-BRESSAN, M. C., OLIVEIRA, R. O.; DOS SANTOS, A. P. Determination of DL₅₀ and DL₉₉ in two susceptible strains of *Boophilus microplus* for larval resistance tests. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 8, n. 2, p. 119-126, 1999

VILLARES, J. B. Climatologia zootécnica. III. Contribuição ao estudo da resistência e susceptibilidade genética dos bovinos ao *Boophilus microplus*. *Bol. Ind. Anim.*, v.4, n.1, p.60-79, 1941.

WALKER, E. R., BENAVIDES, E. & BETANCOURT, A. Uso del concepto del manejo integrado de plagas para el control de garrapatas. *Carta Ganadera*, v. 25, n. 8, p. 52-57, 1988.

WHARTON, R. H., UTECH, K. B. W., TURNER, H. G. Resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus*, in a herd of Australian Illawarra Shorthorn cattle: its assessment and heritability. *Aust. J. Agric. Res.*, v.21, n.1, p.163-181, 1970.