



DÉBORA OLIVEIRA DAHER

**FATORES ASSOCIADOS À RESISTÊNCIA DO
CARRAPATO *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*
(CANESTRINI, 1887) NO SUL DE MINAS
GERAIS**

LAVRAS - MG

2011

DÉBORA OLIVEIRA DAHER

**FATORES ASSOCIADOS À RESISTÊNCIA DO CARRAPATO
Rhipicephalus (Boophilus) microplus (CANESTRINI, 1887) NO SUL DE
MINAS GERAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Christiane Maria Barcellos Magalhães da Rocha

Coorientador

Dr. Antônio Marcos Guimarães

LAVRAS-MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Daher, Débora Oliveira.

Fatores associados à resistência do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) no sul de Minas Gerais / Débora Oliveira Daher. – Lavras : UFLA, 2011.

96 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Christiane Maria Barcellos Magalhães da Rocha.

Bibliografia.

1. Acaricidas. 2. Carrapato dos bovinos. 3. Teste de eficiência dos acaricidas. 4. Epidemiologia animal. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.20894433

DÉBORA OLIVEIRA DAHER

FATORES ASSOCIADOS À RESISTÊNCIA DO CARRAPATO
***Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (CANESTRINI, 1887) NO SUL DE**
MINAS GERAIS.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 17 de fevereiro de 2011.

Dr. Antônio Marcos Guimarães UFLA

Dr. John Furlong EMBRAPA-CNPGL

Dr^a. Ana Paula Peconick UFLA

Dr^a. Christiane Maria Barcellos Magalhães da Rocha

Orientadora

LAVRAS-MG

2011

À professora Christiane, que há muito tempo anseia por ver este trabalho realizado.

À minha mãe, que me deu a vida e a chance de construir meu futuro.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Capes, pela bolsa concedida e à Fapemig pelo financiamento do projeto.

À professora, orientadora e amiga Christiane Rocha, que idealizou o projeto e não poupou esforços para sua realização.

Ao professor Antônio Marcos, pela orientação e por tantas dúvidas solucionadas.

À Alessandra Bertolucci, pelo companheirismo e dedicação, e aos colegas de laboratório Edna, Fábio, Juliana, Fernanda, Jonata, Rodrigo, Marília e Marquinhos, pela grande colaboração.

Ao John Furlong e Márcia Prata, que me iniciaram na pesquisa sobre o carrapato, e ao João Martins e demais membros do Laboratório de Parasitologia do Instituto de Ciências Veterinárias Desiderio Finamor, pelo treinamento e aprendizagem.

Aos meus pais, Eduardo e Regina, pelo amor eterno e incondicional. Ao Marcelo, melhor irmão do mundo, e à minha família, pelo carinho e apoio.

Às minhas amigas queridas, que moram longe, perto, ou junto comigo, e aos grandes amigos, por serem fonte de alegria e inspiração.

Ao José Luiz, pela força, incentivo e por tornar minha vida muito mais agradável.

A Deus, por iluminar meu caminho e minhas escolhas.

“Esse negócio de entender uma coisa... tem que amar.

Quando você ama, isso cria uma capacidade.

Você se interessa pela coisa, você começa a olhar.”

Tom Jobim

RESUMO

O *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é responsável por graves prejuízos para os produtores de leite e seu controle vem sendo dificultado pela resistência desse ixodídeo aos acaricidas. Neste estudo, objetivou-se avaliar os principais fatores que influenciam a ocorrência da resistência e prevalência de carrapatos nas propriedades. Para isso, foram visitadas 105 propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, escolhidas aleatoriamente nas quais foram realizadas entrevistas que forneceram informações sócio-econômicas-culturais, produtivas e de manejo de acaricidas. A amostra deste estudo corresponde a 45 propriedades onde foi possível a coleta de carrapatos para o teste de eficiência dos acaricidas. Foi avaliado o nível de infestação de carrapatos por contagem de fêmeas acima de 4 mm e coletadas fêmeas ingurgitadas para realização do teste de eficiência dos produtos. Os dados obtidos foram tabulados no Epidata e analisados no *software* PASW 18.0. Foram realizadas as análises descritivas de todas as variáveis. Para avaliar os fatores relacionados à resistência aos produtos carrapaticidas e aos níveis de infestação, as análises foram realizadas pelo teste Qui-quadrado, buscando associação entre variáveis qualitativas e Kruskal-wallis, para as variáveis quantitativas. As *odds ratio* foram calculadas com seus intervalos de confiança. O nível de significância exigido foi o de 95%. Observou-se grande variação no perfil dos produtores, assim como na caracterização da propriedade, manejo e controle de carrapatos. Os testes por propriedade mostraram diferentes eficiências dos produtos, mesmo entre aqueles que tinham a mesma base. Vários fatores associaram-se à presença da resistência dos carrapatos a diferentes produtos; porém, de uma forma geral, todos parecem indicar que propriedades com melhor nível de tecnificação dos rebanhos (ordenha mecânica, inseminação artificial, densidade animal e outros) apresentaram maior risco de resistência instalada. Apenas em alguns produtos, fatores do controle, como frequência, equipamento e concentração, foram associados à resistência. Em 77% das propriedades foi encontrada resistência a mais de quatro bases, entre as quais em 33% não há produtos eficientes. A resistência múltipla é um problema frequente nas propriedades estudadas.

Palavras-chave: Acaricidas. Carrapato dos bovinos. Epidemiologia animal. Teste de eficiência dos acaricidas.

ABSTRACT

Rhipicephalus (Boophilus) microplus is an important source of damage for the dairy farmers, and its control has become difficult due to the parasite resistance to acaricides. This research has aimed to assess the main factors which have influenced the resistance occurrence and prevalence of ticks in the farms. In order to do so, 105 randomly chosen dairy farms in south of Minas Gerais were visited and were performed interviews which collected social economics and cultural information as well as production and management of acaricides. Samples for research correspond to 45 farms where it was possible to collect ticks for acaricides efficiency test. Ticks' infestation level was evaluated by counting female over 4mm and engorged females were collected for the accomplishment for efficiency test of the products. The dates gotten were included in a data bank on Epidata and analyzed by means of *software* PASW 18.0. Descriptive analyses of variables were accomplished. In order to search for factors related to the resistance to the acaricides products and the infestation levels, the analysis were performed by the Chi-square test, searching for the association among qualitative variables and Kruskal-wallis test, for quantitative variables. The *odds ratio* was calculated with its confidence limits. The significance level required was 95%. It was noted great variation on dairy farmers' profile, as well as on properties characteristics, ticks handling and control. Tests in each farm showed differences among the products efficiency, even among those which had the same base. Many factors were related to the presence of tick resistance to different products, nevertheless, in general, all of them seem indicate that properties with a better technique level of the cattle (mechanic milking, artificial insemination, animal density, among others) have shown larger risk of installed resistance. Merely about some products, control factors as frequency, equipments and concentration were associated to resistance. In 77% of the properties were found resistance to more than four bases, among which in 33% there were not efficient products. Multiple resistance is a frequent problem in the researched farms.

Keywords: Acaricides. Cattle tick. Animal epidemiology. Acaricide efficiency test.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Localização geográfica das propriedades estudadas no sul de Minas Gerais.....	30
Figura 2	Fórmulas utilizadas para o cálculo da eficiência dos produtos carrapaticidas em teste de imersão de teleóginas segundo Drummond et al. (1973).....	34
Figura 3	Distribuição da ocorrência de resistência múltipla em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010.....	66
Gráfico 1	Distribuição do número de aplicações anuais de carrapaticidas e intervalo entre aplicações nos períodos seco e chuvoso em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010	50
Gráfico 2	Distribuição de frequência da porcentagem de produtos ineficientes em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010	66
Gráfico 3	Distribuição da contagem de carrapatos <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010	70
Gráfico 4	Contagem de carrapatos <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> e a produção média diária em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010.....	71
Quadro 1	Revisão sobre histórico de ocorrência de resistência a acaricidas em <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> *	23
Quadro 2	Categorização do grau de infestação de carrapatos obtido por contagem de fêmeas maiores que 4,5 mm em bovinos adultos nas propriedades leiteiras estudadas na região sul de Minas Gerais, conforme sugerido por Gonzales (2003).....	32
Quadro 3	Produtos utilizados nos testes de sensibilidade de populações de carrapatos a carrapaticidas realizados no Laboratório de Doenças Parasitológicas do Departamento de Medicina Veterinária - DMV/UFLA, entre julho de 2008 e agosto de 2010.....	34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Variáveis dependentes testadas no estudo sobre fatores associados a resistência do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010..... 36
- Tabela 2 Fatores relativos ao controle de carrapatos supostamente associados à resistência e infestação por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010..... 37
- Tabela 3 Fatores relativos ao manejo dos animais supostamente associados à resistência e infestação por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010 (Variáveis independentes qualitativas)..... 38
- Tabela 4 Fatores sócio-econômicos-culturais e produtivos supostamente associados à resistência e infestação por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010..... 39
- Tabela 5 Caracterização dos proprietários e propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010 44
- Tabela 6 Caracterização do rebanho e manejo das propriedades leiteiras estudadas na região sul de Minas Gerais, 2008-2010..... 45
- Tabela 7 Parâmetros descritivos quantitativos de propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010..... 46
- Tabela 8 Caracterização do controle do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* nas propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010. 49
- Tabela 9 Distribuição da eficiência de produtos carrapaticidas comerciais frente ao *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010..... 55
- Tabela 10 Associação univariada entre a resistência aos produtos carrapaticidas e os fatores produtivos, sociais e de manejo em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010 59

Tabela 11 Fatores produtivos, sociais e de manejo relacionados à resistência instalada a bases químicas carrapaticidas em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010	60
Tabela 12 Associação múltipla entre fatores produtivos e de controle de carrapatos com produtos comerciais em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerias, 2008-2010	61
Tabela 13 Correlação entre as bases de carrapaticidas testadas em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010.....	63
Tabela 14 Correlação da porcentagem de produtos ineficientes por propriedade leiteira com fatores produtivos, sociais e de manejo na região sul de Minas Gerais, 2008-2010	67
Tabela 15 Distribuição de frequência (%) da infestação de bovinos leiteiros pelo <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> em propriedades na região sul de Minas Gerais, 2008-2010	68
Tabela 16 Associação univariada entre a infestação e os fatores produtivos, sociais e de manejo nas propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010	70
Tabela 17 Distribuição da frequência do número de carrapatos de propriedades leiteiras de Minas Gerais, de acordo com o intervalo entre a última aplicação de acaricida e a contagem, 2008-2010	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Importância do carrapato para a produção leiteira.....	14
2.2	Histórico do surgimento das bases químicas carrapaticidas	15
2.3	Controle estratégico do <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	18
2.4	Resistência dos ixodídeos aos carrapaticidas químicos	20
2.5	Estudos sobre fatores de risco	24
2.5.1	Fatores associados à resistência dos carrapatos aos acaricidas.....	26
2.5.2	Fatores associados à prevalência de carrapatos nos rebanhos	27
3	OBJETIVOS	28
3.1	Objetivo geral.....	28
3.2	Objetivos específicos.....	28
4	MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1	Características da região estudada	29
4.2	Escolha das unidades de observação.....	31
4.3	Determinação do grau de infestação por propriedade	31
4.4	Determinação da eficiência dos produtos por propriedade	32
4.5	Análise dos fatores associados à resistência dos carrapatos aos carrapaticidas e às prevalências de infestações.....	35
4.6	Análise estatística.....	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5.1	Caracterização das propriedades e produtores estudados na região sul de Minas Gerais.	42
5.2	Caracterização do controle de carrapatos nas propriedades estudadas da região sul de Minas Gerais.	46
5.3	Resultados dos testes de eficiência dos carrapaticidas	51
5.3.1	Análise descritiva.....	51
5.3.2	Análise dos fatores associados à resistência	56
5.3.3	Regressão Logística	61
5.3.4	Correlação entre as eficiências dos produtos	62
5.4	Resistência múltipla.....	64
5.5	Fatores associados ao nível de infestação em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais.....	67
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
7	CONCLUSÕES.....	74
8	REFERÊNCIAS	75
9	ANEXOS	82

1 INTRODUÇÃO

O carrapato dos bovinos, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, está amplamente distribuído nas regiões tropicais, sendo responsável por prejuízos para os pecuaristas de todo o mundo. O estado de Minas Gerais é um polo de produção leiteira no Brasil e sofre as consequências da alta prevalência desse ixodídeo.

O produtor de leite percebe as perdas ocasionadas pelo carrapato, porém, não tem consciência do real prejuízo causado pelo parasitismo, tanto direto, pelo incômodo, espoliação e danos ao couro, quanto indireto, pela transmissão de doenças, gastos com medicamentos e perda de animais. Isso explica, em parte, o controle que é realizado nas propriedades, de forma empírica e sem nenhum critério científico, baseando-se apenas na observação de carrapatos nos animais.

O controle é feito principalmente pela utilização de acaricidas e seu uso indiscriminado leva à resistência precoce do ixodídeo a esses produtos. Vários autores detectaram a presença da resistência a diferentes bases químicas em vários locais do mundo, e sempre associam sua instalação à qualidade do controle instituído. Porém, há uma série de outros fatores que podem interferir e predispor à incidência da resistência, não só às bases químicas, mas aos produtos comerciais.

Neste trabalho, objetivou-se identificar fatores que possam estar influenciando tanto a prevalência de carrapatos nas propriedades, quanto a presença de resistência do ixodídeo a produtos comerciais disponíveis no mercado. Foi testada uma série de características relacionadas ao controle do parasito e também características produtivas, de manejo, sócio-econômicas e culturais. Os resultados dos testes de eficiência dos acaricidas indicaram a eficiência dos produtos nas propriedades leiteiras que foram selecionadas aleatoriamente na região sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do carrapato para a produção leiteira

Os carrapatos representam, economicamente, a mais importante ectoparasitose para a produção de bovinos. Estima-se que 80% do rebanho mundial estejam infestados (BOWMAN; NUTTALL, 2004). O carrapato comum dos bovinos, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, é uma importante fonte de prejuízo para os pecuaristas. Este ectoparasito, além de ser hematófago, é vetor de agentes causadores das doenças do complexo “Tristeza Parasitária Bovina” (TPB).

Os prejuízos da hematofagia dependem da duração da infestação e também de fatores, como idade do hospedeiro, estado físico, tipo e qualidade de alimentação, raça e tipo de exploração, leite ou carne. Outra importante característica desse artrópode é o grande potencial reprodutivo. Cada fêmea pode gerar até três mil larvas. A multiplicação exagerada do carrapato em determinado local indica problemas no controle do parasito possivelmente relacionados com o manejo do gado nos campos e/ou a aplicação de carrapaticidas (GONZALES, 2003).

A Tristeza Parasitária Bovina é um complexo de doenças causadas pelos agentes *Babesia bovis*, *B. bigemina* e *Anaplasma marginale*, que são transmitidas pelo *R. (B.) microplus* e moscas hematófagas. As hemoparasitoses são endêmicas nas regiões com infestações por carrapatos e representam um fator limitante para o desenvolvimento da pecuária devido à mortalidade, queda na produção, atraso no ganho de peso e custos com tratamento e controle (MELO et al., 2001). Em áreas onde o *R. (B.) microplus* está permanentemente infectado por *Babesia* sp., há um equilíbrio entre o bovino e o parasito,

ocorrendo uma situação chamada de estabilidade enzoótica. Nessas áreas, não são esperados surtos da doença e nem mortalidade de animais adultos (GONÇALVES, 2000).

Rocha et al. (2006) relataram que os pecuaristas percebem os prejuízos causados pelo parasitismo; porém, falta o conhecimento sobre a biologia do carrapato e as desvantagens do banho carrapaticida mal manejado. O manejo das propriedades prioriza a produção e há desinteresse dos proprietários em modificá-lo para favorecer o controle da parasitose, que é considerada de forma curativa (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004; SANTOS JÚNIOR; FURLONG; DAEMON, 2000).

Estudo realizado por JONSSON e MATSCHOSS (1998), na Austrália, demonstrou que a maioria dos produtores tem pouca preocupação com os carrapatos em suas fazendas, embora reconheçam sua importância para a indústria de laticínios e preocupem-se com o desenvolvimento da resistência química.

2.2 Histórico do surgimento das bases químicas carrapaticidas

O controle do *R. (B.) microplus* é basicamente feito por acaricidas químicos. Os primeiros produtos utilizados foram os compostos arsenicais, no início do século XX, e em 1950 foram reportados os primeiros casos de resistência no Brasil (OLIVEIRA; PATARROYO SALCEDO; MASSARD, 1986). Para substituir os arseno-resistentes, foram introduzidos os organoclorados em 1949, que demonstravam maior eficiência e segurança; porém, eles não se degradam facilmente no ambiente e se acumulam na gordura corporal. Em 1953, foi constatado o primeiro foco de resistência no Rio Grande do Sul (MARTINS, 2006; GEORGE; POUND; DAVEY, 2004).

Em seguida, o grupo comercializado era composto pelos organofosforados, sendo os principais representantes o Ethion, Clorpirifós, Clorfenvinfós e Coumafós. Caracterizam-se por serem instáveis e não acumulativos (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004). Atuam na inibição da enzima acetilcolinesterase, interferindo no impulso nervoso da junção neuromuscular (MARTINS, 2006). A primeira notificação de resistência a eles na América do Sul ocorreu em 1963 (OLIVEIRA; PATARROYO SALCEDO; MASSARD, 1986).

No início dos anos 80, foram introduzidos no mercado os piretroides sintéticos. Os piretroides são acaricidas de contato absorvidos pelo tegumento e provocam alterações na permeabilidade do sódio na membrana levando a impulsos nervosos descoordenados. Os órgãos sensoriais e terminações nervosas são muito sensíveis, gerando, conseqüentemente, um estado de excitação seguido de paralisia e morte do parasito (ROMA et al., 2009). Roma et al. (2010) descreveram alterações ovarianas em fêmeas de *R. sanguineus* causadas pela cipermetrina, que culminaram em redução do seu potencial reprodutivo.

Na tentativa de atrasar o surgimento da resistência aos piretroides, surgiram as associações com os organofosforados. Esses produtos tendem a ser mais baratos, pela menor concentração dos piretroides, que possuem maior custo. Além disso, são eficientes no controle de populações organofosforado-resistentes. Outra aplicabilidade é a possibilidade de controle concomitante entre o carrapato e a mosca-do-chifre (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004). O uso das associações também é uma alternativa para conter a disseminação da resistência ao amitraz (MARTINS et al., 2011).

Outros grupos ainda em atividade no mercado são os formamidínicos, tendo como principal representante o amitraz, e os fenilpirazóis, representado pelo fipronil. O amitraz é o acaricida mais popular para o controle do *R. (B.) microplus* na Austrália, América Latina e África (JONSSON; HOPE, 2007). As

formamidas provocam uma hiperexcitabilidade inicial, talvez por inibição do sistema enzimático monoamino oxidase, determinando o desprendimento do parasita do hospedeiro (MARTINS, 2006).

O fipronil, entre outros, possui propriedades físicas e químicas que lhe permitem ser aplicado na forma de pour-on, que se caracteriza pela rápida distribuição do princípio ativo pelo corpo do animal a partir de pontos de aplicação ao longo da linha dorsal (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004). Seu mecanismo de ação é primariamente o bloqueio dos canais de cloro regulados pelo GABA (MARTINS, 2006).

Os carrapaticidas são divididos em grupos ou famílias e podem ser classificados segundo sua forma de aplicação. Os grupos de carrapaticidas de contato, aplicados por pulverização, imersão ou *spray*, mais utilizados atualmente são: fosforados, amidínicos, piretroides, fenilpirazóis e cimiazóis. A outra família possui mecanismo de ação sistêmica e compreende as lactonas macrocíclicas e os inibidores de desenvolvimento (FURLONG; PRATA, 2006). Os carrapaticidas controlam as infestações por causarem a morte ou atuarem na reprodução das fêmeas, causando uma inibição da postura ou inviabilidade dos ovos.

O principal representante do grupo das lactonas macrocíclicas é a avermectina, cujo modo de ação em artrópodes é atribuído à sua alta afinidade pelos canais de cloro regulados pelo glutamato (G_I-Cl) que estão presentes nos músculos e nervos. A abertura desses canais causa um lento e irreversível aumento na polaridade da membrana condutora, levando à paralisia da musculatura somática e consequente morte do parasito (KLAFKE et al., 2006).

A toxicidade do produto é definida pelo grau de injúrias ou mortalidade causadas na população-alvo e é definida por testes laboratoriais que expressam a dose e a concentração letal (LD₅₀ e LC₅₀) do ingrediente ativo do acaricida que

são necessárias para provocar mortalidade em 50% dos animais testados (ROMA et al., 2009).

2.3 Controle estratégico do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

A vida útil dos produtos comerciais depende da correta utilização por parte do produtor e pode ser prolongada pela utilização de testes laboratoriais, como a imersão de teleóginas, que identificam e avaliam a sensibilidade de populações de carrapatos a carrapaticidas, auxiliando nas decisões para o controle (MENDES; LIMA; PRADO, 2007). O teste de imersão de teleóginas avalia a eficiência de determinado produto no combate a cepas normalmente oriundas do campo. Utilizam-se o peso das fêmeas ingurgitadas, o peso da postura e a porcentagem de eclosão, segundo metodologia de Drummond et al. (1973), para determinar a eficiência reprodutiva das fêmeas e, consequentemente, a eficiência do produto. A eficiência é expressa em porcentagem, indicando o percentual de mortalidade que pode ser obtido com a utilização do carrapaticida na condição recomendada. Campos Júnior e Oliveira (2005) recomendam o teste por ser um “eficiente e preciso medidor da sensibilidade de *B. microplus* diante dos acaricidas comerciais de contato”. Os testes *in vitro* também são interessantes, pela possibilidade de detecção precoce da resistência (VARGAS et al., 2003).

O principal interesse dos produtores em uma estratégia para o controle dos carrapatos em seus rebanhos é a rentabilidade (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004). O uso de superdosagens e o excesso de aplicações nem sempre levam a uma situação ideal de controle, pois além de gerar um alto custo para o produtor, favorece o aparecimento da resistência. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) preconiza a utilização do controle estratégico, que se caracteriza pelo combate às infestações em épocas desfavoráveis ao

desenvolvimento do carrapato. Nesse caso, a temperatura e a umidade, que são essenciais para o desenvolvimento do parasito, vão auxiliar no controle da infestação (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2004).

O controle estratégico é localizado e deve ser adaptado de acordo com as características climáticas de cada região, na época mais quente ou seca do ano. Consiste em uma série de cinco banhos consecutivos, com intervalo de 21 dias e tem por objetivo eliminar o maior número possível de uma geração de carrapatos, produzindo, assim, poucos carrapatos para os meses futuros (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2004). É importante salientar que o bom desempenho do produto em determinada propriedade não assegura sua eficiência em outro local (PEREIRA, 2006).

Camillo et al. (2009) reforçam a importância da realização do controle estratégico com uso racional de carrapaticidas e com monitoramento frequente da eficiência do produto utilizado no controle, o que pode ser indicado pelo teste de eficiência dos acaricidas. Porém, a grande dificuldade de implementação desse método ocorre por falta de conhecimento do produtor com relação à biologia do parasito e dos fatores que influenciam a escolha do acaricida (AMARAL et al., 2011).

O controle estratégico deveria acarretar uma situação de estabilidade para os agentes causadores da Tristeza Parasitária Bovina, uma vez que causa sensível diminuição na população de carrapatos, mas não elimina a exposição natural ao patógeno; porém, Vieira et al. (2003) demonstraram que a permanência do uso desse controle de forma integrada, em regiões com três gerações ao ano, pode levar a uma redução na taxa de inoculação de *Babesia* sp., determinando situações de instabilidade enzoótica para essa enfermidade.

2.4 Resistência dos ixodídeos aos carrapaticidas químicos

O uso intensivo das substâncias químicas possibilitou o desenvolvimento da resistência dos carrapatos aos carrapaticidas. A excessiva utilização dos acaricidas, associada ao seu manejo incorreto, ocasionou resistência do carrapato às drogas disponíveis no mercado (GAUSS; FURLONG, 2002; SPAGNOL; PARANHOS; ALBUQUERQUE, 2010; SILVA; SOBRINHO; LINHARES, 2000; SUTHERST, COMINS, 1979).

A FAO (2004) define resistência como sendo um significativo aumento no número de indivíduos de uma população de carrapatos que podem tolerar doses de drogas comprovadamente letais para a maioria dos indivíduos da mesma espécie. Esse problema tem sido relatado em vários países para diferentes classes de carrapaticidas, como os organofosforados, piretroides e formamidinas (Quadro 1).

É característica dos artrópodes possuírem curto período entre gerações. Tal fato, quando somado à pressão seletiva que sofrem por excesso de aplicação de carrapaticida, favorece o surgimento de populações geneticamente diferentes. Essa diferença pode estar relacionada à sensibilidade a um determinado carrapaticida, promovendo gerações resistentes (KOCAN, 1995; RANDOLPH, 2004).

Os mecanismos que levam à resistência diferenciam-se de acordo com a resposta ao acaricida. São eles: alteração no comportamento do parasito para evitar contato com o produto; modificação no exoesqueleto para reduzir a penetração cuticular do princípio ativo, geralmente associada à concentração de lipídeos; aumento da detoxificação metabólica; e modificação do sítio de ação para redução na sensibilidade ao carrapaticida (ALONSO-DIAZ et al., 2006).

Em estudo realizado no México, Rosario-Cruz et al. (2009) observaram heterogeneidade nos fenótipos de resposta tóxica a diferentes piretroides,

sugerindo a existência de múltiplos mecanismos de resistência do *R. (B.) microplus*, e cada um deve possuir sua própria enzima metabólica ou diferentes tipos de sítio de ligação. Os autores descreveram ainda dois mecanismos de resistência aos piretroides. O principal, conhecido como “*Knockdown resistance*” ou resistência do tipo *kdr*, é causado pela seleção de mutações nos nucleotídeos que codificam os canais de sódio. A proteína codificada por essa função genética é voltagem-sensitiva aos canais de sódio das membranas nervosas. DDT e piretroides sintéticos possuem baixa afinidade de ligação às formas alteradas do tipo *kdr* dessa proteína que, por sua vez, tornam os artrópodes com essas formas mais resistentes a esses acaricidas. O segundo mecanismo é menos compreendido e envolve a detoxificação metabólica da esterase. Uma única substituição de aminoácido implica a conversão da carboxilesterase em permetrina hidrolase, que confere resistência aos inseticidas. Estudo de Mendes, Silva e Bracco (2001) sugerem que cepas com maior atividade de alfa-esterases seriam resistentes à deltametrina.

Recentes esforços na determinação da base molecular da resistência do *R. (B.) microplus* aos organofosforados resultaram no isolamento da acetilcolinesterase do DNA de cepas resistentes; porém, não foram encontrados pontos de mutação que expliquem o mecanismo (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004).

O modo de ação dos amidínicos ainda não é elucidado. Supõe-se que haja participação da enzima monoamino oxidase (MAO) e de receptores de octopamina. A falta de toxicidade dos inibidores de MAO sugere que a toxicidade do amitraz não decorre da inibição dessa enzima. Evidências indicam a metabolização do amitraz para formar o princípio ativo; porém, o papel da MAO no metabolismo e detoxificação ainda não foi descoberto. Foram observados vários pontos de mutação na codificação da enzima em populações resistentes, sugerindo participação da MAO na resistência ao amitraz, porém

ainda investigam sua função. Ainda não foram encontradas evidências da ação dos amidínicos nos receptores de octopamina de *R. (B.) microplus* (JONSSON; HOPE, 2007).

Segundo Davey, George e Miller (2006), a ausência da pressão do acaricida eliminaria a população resistente ao longo do tempo, pela imigração de indivíduos susceptíveis que possuem melhor capacidade reprodutiva. Por outro lado, o retorno do uso do acaricida levaria a um ressurgimento precoce da resistência, pois os genes que a codificam estão fixos na população e são rapidamente expressos sob repetida pressão de seleção.

Quadro 1 Revisão sobre histórico de ocorrência de resistência a acaricidas em
*Rhipicephalus (Boophilus) microplus**

Produto	País – Ano
Arsênico (1893)	Austrália e Argentina – 1936 Brasil e Colômbia - 1948 Uruguai – 1953 Venezuela – 1966
DDT (1946)	Brasil, Argentina, Austrália – 1953 Venezuela – 1966 África do Sul – 1979
Ciclodienos e Toxafeno	Brasil, Argentina, Austrália – 1953 Venezuela e Colômbia – 1966 África do Sul – 1979
Organofosforados	Brasil e Austrália – 1963 Argentina – 1964 Colômbia e Venezuela – 1967 África do Sul – 1979 Uruguai – 1983 México – 1986
Formamidinas	Austrália – 1981 Brasil – 1995 Colômbia – 2000 México – 2002
Piretroides	Austrália – 1978 Brasil - 1989 México – 1994 Venezuela – 1995 Colômbia – 1997 Argentina – 2000
Lactonas Macroclílicas	Brasil – 2001

*Adaptado de George, Pound e Davey (2004)

2.5 Estudos sobre fatores de risco

São poucos os estudos que procedem à análise de fatores de risco para ocorrência do *R. (B.) microplus*, assim como sobre o papel da resistência aos acaricidas nos rebanhos. Estudos dessa natureza são escassos no Brasil, como o conduzido por Santos et al. (2009), no Rio Grande do Sul, e por Labruna et al. (2001), no Estado de São Paulo, sobre a prevalência de carrapatos em cavalos. Mesmo considerando estudos sobre fatores de risco para a resistência do *R. (B.) microplus* no mundo, há pesquisas somente a partir do ano 2000 na Austrália (BIANCHI, BARRÉ; MESSAD, 2003; JONSSON, MAYER; GREEN, 2000). Isso, provavelmente, se deve à dificuldade de coleta e análise dos dados. Há necessidade de conhecimento aprofundado de: 1. metodologia de pesquisa social para elaboração de questionários que tenham validade e confiança; 2. análise qualitativa para o procedimento de classificação e categorização de variáveis, 3. montagem de banco de dados e 4. ferramentas estatísticas de análise complexas, principalmente, pela natureza qualitativa das variáveis e número de variáveis envolvidas.

Além disso, os modelos epidemiológicos dos carrapatos são bastante complexos, pois há, além dos fatores biológicos, uma gama de fatores sócio-econômico-culturais envolvidos, tendo em vista que cada produtor é responsável pelo controle dessa parasitose em seu rebanho. Há também grande dificuldade na visita a várias fazendas para aplicação de entrevistas e coleta de carrapatos, os quais devem estar sem resíduos dos produtos.

O maior objetivo da epidemiologia é determinar quais os fatores estão envolvidos de maneira direta ou indireta com o processo de doença, buscando desde o início o estabelecimento das causas das enfermidades, para que se possa proceder ao seu combate (ROCHA, 2007). As enfermidades têm múltiplas causas. As causas são formadas de vários fatores. Pode-se entender que, para

que uma mesma enfermidade ocorra, não é necessário que se tenham os mesmos fatores envolvidos, e sim conjuntos diferenciados de fatores de risco que sejam “suficientes” para estabelecer a patologia. Conceituando causalidade, define-se como a “multiplicidade de condições propícias que, reunidas em configurações determinadas, favorecem a ocorrência de determinado acontecimento” (ROCHA, 2007).

Para determinar se a associação entre fatores e a ocorrência de uma doença é causal, torna-se necessário, além da prova de associação, que se considerem os seguintes pressupostos: consistência da associação (medida pelo valor de “*p*”), intensidade dessa associação (medida pelo “risco relativo” ou “*odds ratio*”), especificidade, sequência cronológica correta (a causa tem de ocorrer antes do efeito) e coerência científica (ROCHA, 2007; ROUQUAYROL, 1993; ROTHMAN; GREENLAND, 1998).

Portanto, dessa forma, fica claro que é muito difícil determinar as causas das doenças. E passa-se então a buscar o entendimento dos fatores associados que a compõem, que podem ser de risco ou proteção (ROCHA, 2007). Risco é a probabilidade de ocorrência de um resultado desfavorável, de um dano ou de um fenômeno indesejado. Dessa forma, estima-se o risco ou a probabilidade de que uma doença exista por meio de coeficientes de incidência ou prevalência (ROUQUAYROL, 1993). Portanto, fator de risco é um fator de exposição supostamente associado com o desenvolvimento de uma doença. Pode ser genético ou ambiental. Ao contrário dos fatores prognósticos, os fatores de risco agem antes da instalação da doença (SCHIMIDT, DUNCAN *apud* ROUQUAYROL, 1993). O inverso do fator de risco é considerado fator de proteção. Portanto, os fatores de proteção são aqueles que, quando presentes, diminuem a probabilidade da ocorrência das doenças. Exemplo: vacinas (ROCHA, 2007).

Os estudos em epidemiologia são, principalmente, observacionais, já que os pesquisadores não possuem condições de manipular as variáveis independentes. Portanto, na análise epidemiológica, as variáveis dependentes são consideradas fatores de risco se puderem ser associadas às doenças de modo sólido, segundo critérios epidemiológicos (ROUQUAYROL, 1993; ROTHMAN; GREENLAND, 1998; PEREIRA, 2004).

O termo “estudo seccional” pretende dar uma idéia de seccionamento transversal, um corte no fluxo histórico da doença, evidenciando as características apresentadas naquele momento. Esse tipo de estudo é também conhecido como estudo de prevalência. É o estudo epidemiológico em que fator e efeito são observados no mesmo momento histórico (ROCHA, 2007). Portanto, apenas elucida fatores associados às enfermidades, não podendo provar uma relação causal, já que não estabelece uma ordem temporal que deveria esclarecer a causa e efeito.

2.5.1 Fatores associados à resistência dos carrapatos aos acaricidas

Vários fatores associados à resistência a diferentes carrapaticidas foram identificados em estudo de Farias, Ruas e Santos (2008), Rocha (2005) e Santos et al. (2009), no Brasil e na Austrália por Jonsson, Mayer e Green (2000). Os principais fatores evidenciados foram frequência, método (aspersão, pour-on, injetável) e estratégia de aplicação dos acaricidas, região do país, grau de escolaridade do produtor e biossegurança na aquisição de novos animais. O uso inadequado do carrapaticida, aliado ao aumento no grau de sangue taurino, no rebanho leva a sérios problemas de resistência (ARANTES; MARQUES; HONER, 1995). Segundo Gonzales (2003), o aparecimento da resistência está diretamente associado a campos sujos, e o manejo inadequado dos campos transfere a responsabilidade do controle do carrapato para os químicos.

2.5.2 Fatores associados à prevalência de carrapatos nos rebanhos

Os bovinos possuem diferentes fenótipos de suscetibilidade a infestações por *R. (B.) microplus*. *Bos indicus* são geralmente mais resistentes do que raças europeias (*Bos taurus*) e essa resistência é associada a uma intensa reação de hipersensibilidade nessas raças (PIPER et al., 2010). Labruna et al. (2001), em estudo realizado com equinos no estado de São Paulo, concluíram que o *R.(B.) microplus* é um hospedeiro secundário nesses animais, ocorrendo apenas em locais onde bovinos e equinos pastam na mesma área.

A época do ano, a presença de predadores de carrapatos e a qualidade da pastagem influenciam a infestação. Kasai et al. (2000) observaram menor carga parasitária nas pastagens no período do inverno. Santos Júnior, Furlong e Daemon (2000) detectaram também a taxa de lotação dos pastos e o seu período de descanso como fatores que interferem na presença do parasito.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Estudar os fatores associados à resistência do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* a vários produtos comerciais pertencentes a diferentes grupos químicos de carrapaticidas em rebanhos leiteiros da região sul de Minas Gerais.

3.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar a eficiência de vários produtos comerciais de diferentes bases químicas em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais;
- b) Traçar um perfil epidemiológico da resistência do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* às diferentes bases químicas;
- c) Associar fatores sócio-econômico-culturais e produtivos à resistência do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos produtos comerciais;
- d) Analisar o grau de infestação dos bovinos pelo *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* nas propriedades e associá-la a fatores sócio-econômico-culturais e produtivos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Características da região estudada

Minas Gerais é um importante polo de produção agrícola e bacia leiteira do Brasil. O estado representa aproximadamente 25% da produção de leite total do país (BRASIL, 2011) e é dividido em doze mesorregiões, das quais três se localizam geograficamente no sul do Estado. A região, que se localiza em torno do meridiano 45°W e do paralelo 21°S, caracteriza-se por apresentar clima temperado úmido (Cwa e Cwb) segundo classificação de Köppen-Geiger. Esse tipo de clima, com inverno seco e verão úmido, permite que o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* desenvolva quatro gerações por ano, com a maior incidência entre os meses de novembro e janeiro, quando a média de temperatura é superior a 20° (MAGALHÃES, 1989).

A unidade de observação do estudo é a propriedade, já que os testes de eficiência dos carrapaticidas refletem a resistência da população de carrapatos do rebanho e as infestações médias nos bovinos representam a carga parasitária nas pastagens. O estudo foi realizado com 45 propriedades leiteiras de 17 cidades localizadas nas mesorregiões do Campo das Vertentes, Oeste e Sul/Sudoeste de Minas Gerais (Figura 1).

4.2 Escolha das unidades de observação

As propriedades foram escolhidas aleatoriamente com base em listagens adquiridas em órgãos competentes locais, como Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), Cooperativas ou Secretarias Municipais de Agricultura e Pecuária. O único critério de inclusão foi número mínimo de dez vacas. A abordagem inicial foi feita com o responsável local, explicando a pesquisa, seus objetivos, benefícios e buscando sua participação. O período de realização da coleta de dados foi de julho de 2008 a agosto de 2010.

Foram visitadas 105 propriedades em que foram realizadas as entrevistas; porém, neste estudo, a amostra é composta apenas pelas 45 que ofereceram condições para a realização dos testes de eficiência dos carrapaticidas.

4.3 Determinação do grau de infestação por propriedade

Para determinar o grau de infestação dos animais por carrapatos, foram feitas contagens de fêmeas de *R. (B.) microplus* de aproximadamente 4,5 mm em cinco animais adultos selecionados aleatoriamente em cada propriedade. A contagem foi feita de acordo com a metodologia de Drummond et al. (1973) e sempre realizada pelo mesmo grupo de pessoas treinadas. O resultado foi anotado em formulário individual da propriedade, no qual também eram registrados o número de carrapatos, o nível de infestação, o número de crias do animal em questão, a data da última aplicação de carrapaticida e o produto utilizado (Anexo 1). Os dados obtidos da contagem representam o grau de infestação do animal e são expressos na forma quantitativa ou na forma categorizada, segundo Gonzales (2003) (Quadro 2).

O nível de infestação de formas jovens foi obtido pela observação da quantidade de carrapatos de todos os ínstares no corpo do animal e foi categorizado em baixo ou alto. Considerou-se “baixo” quando foram observadas formas jovens esporças e “alto” quando foram encontradas regiões com grande quantidade de formas jovens de forma contínua.

Quadro 2 Categorização do grau de infestação de carrapatos obtido por contagem de fêmeas maiores que 4,5 mm em bovinos adultos nas propriedades leiteiras estudadas na região sul de Minas Gerais, conforme sugerido por Gonzales (2003).

Nº fêmeas*/animal/dia	Grau de infestação
1-5	Leve
5-20	Média
20-50	Alta
Mais de 50	Muito alta

*Fêmeas = partenóginas e teleóginas

4.4 Determinação da eficiência dos produtos por propriedade

Foram coletadas até 200 fêmeas ingurgitadas de *R. (B.) microplus* em cada uma das 45 propriedades amostradas para serem utilizadas no teste de eficiência dos acaricidas. A coleta de carrapatos foi agendada em cada propriedade em data previamente estipulada, de forma a cumprir o prazo de poder residual do produto, evitando interferências no teste laboratorial.

As teleóginas foram colhidas manualmente, diretamente dos bovinos naturalmente parasitados. As amostras coletadas foram acondicionadas em frascos plásticos fechados com orifícios para ventilação e então encaminhadas ao Laboratório de Doenças Parasitológicas do Departamento de Medicina Veterinária - DMV/UFLA. Foram utilizados produtos comerciais (Anexo 2)

com as bases químicas amitraz, piretroides, organofosforados e associações (Quadro 3). A metodologia utilizada para a pesquisa de sensibilidade seguiu a técnica de imersão de teleóginas sugerida por Drummond et al. (1973).

Em várias propriedades, não foi atingido o número suficiente de teleóginas para que fosse realizado o teste completo. Nesses casos, o teste foi realizado de maneira incompleta, utilizando-se número reduzido de produtos, adaptado à quantidade de carrapatos coletados.

Grupos homogêneos de dez teleóginas cada uma; após serem lavados em peneira com água corrente e secos em papel absorvente macio, foram pesados em balança analítica (precisão de 0,0001g). Em seguida, permaneceram imersos durante cinco minutos em recipiente plástico identificado contendo as diluições recomendadas pelos fabricantes de cada acaricida de contato a ser pesquisado, sendo dois grupos-controle imersos em água. Após a imersão, as teleóginas foram secas em papel absorvente, para evitar a proliferação de fungos oportunistas, e acondicionadas em placas de *Petri* descartáveis de 100 mm, devidamente identificadas. Ficaram mantidas em estufa com demanda de oxigênio (BOD), à temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $85\% \pm 5\%$.

Após 15 dias, as placas foram retiradas e a postura de cada grupo foi pesada, sendo devidamente registrada em formulário próprio (Anexo 3). As posturas foram transferidas para tubos de vidro identificados e retornaram à estufa para dar início à fase de eclosão larval, que foi avaliada após 20 dias.

A taxa de eclosão foi obtida por observação entre a massa de ovos e o número de larvas eclodidas presente no recipiente. Após obtenção do peso da postura e a porcentagem de eclosão, foram calculadas a eficiência reprodutiva de cada grupo e a eficiência dos produtos, segundo as equações prescritas por Drummond et al. (1973) (Figura 2). Para os cálculos, utilizou-se o grupo-controle de maior eficiência reprodutiva.

Quadro 3 Produtos utilizados nos testes de sensibilidade de populações de carrapatos a carrapaticidas realizados no Laboratório de Doenças Parasitológicas do Departamento de Medicina Veterinária - DMV/UFLA, entre julho de 2008 e agosto de 2010

Produtos	Base	Grupo
Produto 1	Cipermetrina + Clorpirifós ¹	Piretróide + Organofosforado
Produto 2	Amitraz + Clorpirifós	Amidina + Organofosforado
Produto 3	Clorfenvinfós	Organofosforados
Produto 4	Deltametrina	Piretróide
Produto 5	Clorfenvinfós + Diclorvós	Organofosforados
Produto 6	Diclorvós + Clorpirifós	Organofosforados
Produto 7	Amitraz	Amidínico
Produto 8	Cipermetrina ¹	Piretróide
Produto 9	Cipermetrina + Clorpirifós ²	Piretróide + Organofosforado
Produto 10	Cipermetrina ²	Piretróide
Produto 11	Cipermetrina + Clorpirifós ³	Piretróide + Organofosforado
Produto 12	Cipermetrina + Clorpirifós ⁴	Piretróide + Organofosforado
Produto 13	Fipronil	Fenipirazol
Produto 14	Cipermetrina + Clorpirifós ⁵	Piretróide + Organofosforado
Produto 15	Cipermetrina + Clorpirifós ⁶	Piretróide + Organofosforado

<p>Eficiência Reprodutiva</p> $ER = \frac{\text{peso dos ovos}}{\text{peso das teleóginas}} \times \% \text{ eclosão} \times 20000$ <p>Eficiência do Produto</p> $EP = \frac{ER \text{ grupo controle} - ER \text{ grupo tratado}}{ER \text{ do grupo controle}} \times 100$
--

Figura 2 Fórmulas utilizadas para o cálculo da eficiência dos produtos carrapaticidas em teste de imersão de teleóginas segundo Drummond et al. (1973)

4.5 Análise dos fatores associados à resistência dos carrapatos aos carrapaticidas e às prevalências de infestações.

Os fatores associados à resistência do *R. (B.) microplus* aos carrapaticidas podem ser produtivos, relacionados ao manejo sanitário ou aos aspectos sócio-econômicos e culturais dos proprietários. Realizou-se, então, uma coleta de informações para caracterizar os produtores, as propriedades e o manejo de acaricidas, em busca de associações que podiam estar relacionadas à prevalência de carrapatos e de sua resistência aos produtos. Para tanto, foram feitas entrevistas semiestruturadas com roteiros construídos e testados previamente (Anexo 4). As respostas foram anotadas no formulário. Algumas perguntas eram fechadas e, em outras, havia respostas pré-estabelecidas para facilitar a anotação do entrevistador e permitir melhor fluidez à pesquisa. Foram estabelecidos critérios para a aplicação das entrevistas, que foram executadas somente por duas mestrandas treinadas para tal atividade. A entrevista abordou os responsáveis pela tomada de decisão sobre o controle de carrapatos em cada unidade amostral.

Cada propriedade originou também um relatório de observações e impressões preenchido pelo entrevistador. A metodologia utilizada, desde a construção dos roteiros, como os processos de entrevista, e a análise dos dados e descrição dos resultados, foi feita de acordo com Rocha (1996) e Rocha et al. (2006) e baseada em metodologia social de Gil (1991), Minayo (1993), e Selltitz et al. (1967).

Os dados utilizados como variáveis dependentes estão descritos na Tabela 1 e os dados obtidos com as entrevistas (variáveis independentes) estão apresentadas nas tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 1 Variáveis dependentes testadas no estudo sobre fatores associados a resistência do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

VARIÁVEIS	CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIAS
Indicador de resistência aos produtos	Qualitativo	Susceptível (>90%) Resistente (<90%)
Índice de resistência múltipla ¹	Qualitativo	Sensível Resistente a 1 base Resistente de 2-3 bases Resistente de 4-6 bases Resistente a todas as bases
Produtos ineficientes/ propriedade	Quantitativo	Porcentagem
Contagem de teleóginas/animal (acima de 4 mm)	Quantitativo e Qualitativo (Grau de infestação ²)	Leve Médio Alto Muito alto
Nível de infestação de carrapatos em formas jovens	Qualitativo	Baixo Alto

¹Para criação do índice, foram testadas as bases: amitraz, amitraz+clorpirifós, deltametrina, cipermetrina, cipermetrina+clorpirifós, clorfenvinfós e diclorvós+clorpirifós. ²Classificação segundo Gonzales (2003)

Tabela 2 Fatores relativos ao controle de carrapatos supostamente associados à resistência e infestação por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010

VARIÁVEIS	CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIAS
Tipo de equipamento para aplicação de carrapaticidas	Qualitativo	Bomba costal e outros
Estratégia de controle de carrapatos	Qualitativo	Intervalos regulares / irregulares
Frequência de aplicações anuais	Quantitativa e Qualitativo	≤ 10 vezes / > 10
Intervalo médio entre aplicações (chuva e seca)	Quantitativa	
Volume de calda (carrapaticida) usado por animal	Qualitativo	≤ 3 litros / > 3 litros
Concentração do carrapaticida	Qualitativo	Conforme a bula / Difere da bula
Quem recebe o produto	Qualitativo	Todos os animais / Mais infestados

*Baseado em estudos Jonsson, Mayer e Green (2000), Farias, Ruas e Santos (2008), Rocha (2005) e Santos et al. (2009)

Tabela 3 Fatores relativos ao manejo dos animais supostamente associados à resistência e infestação por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010 (Variáveis independentes qualitativas)

VARIÁVEIS	CATEGORIAS
Divisão do rebanho em lotes	Sim, não
Número de vacinas aplicadas ao gado	≤ 3 / >3
Raça	Holandês / Cruzado
Grau de sangue do gado cruzado	1/2, 3/4, 7/8
Sistema de criação	Intensivo / Semi-intensivo
Cuidados na introdução de novos animais	Sim / Não
Taxa de lotação (bovinos/há)	≤ 1 / >1 e quantitativa
Tipo de ordenha utilizada	Manual, mecânica
Tipo de reprodução	Monta Natural/ Inseminação Artificial

*Baseado em estudos Jonsson, Mayer e Green (2000), Farias, Ruas e Santos (2008), Rocha (2005) e Santos et al. (2009)

Tabela 4 Fatores sócio-econômicos-culturais e produtivos supostamente associados à resistência e infestação por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010

VARIÁVEIS	TIPO	CATEGORIAS
Localização da propriedade (mesorregiões)	Qualitativo	Campo das Vertentes, Oeste e Sul/Sudoeste
Tamanho da propriedade (ha)	Quantitativa	Hectare (ha)
Área utilizada agricultura (ha)	Quantitativa	Hectare (ha)
Área de irrigação	Qualitativo	Sim/ Não
Topografia da propriedade	Qualitativo	Plana, montanhosa, intermediário
Tipo de pastagem predominante	Qualitativo	Brachiaria; Brachiaria + outros; outros
Escolaridade do proprietário	Qualitativo	1°, 2° e 3° grau
Tempo na atividade leiteira	Qualitativo e Quantitativo	≤ 20 anos / > 20 anos
Participação da atividade na renda	Qualitativo	Única, principal, secundária
Tipo de mão de obra	Qualitativo	Familiar, assalariada, ambos
Trabalhadores fixos	Quantitativa	-
Efetivo bovino	Quantitativa	-
Vacas em lactação	Quantitativa	-
Produção total média da propriedade/dia (litros)	Quantitativa	-
Produção média animal/dia (litros)	Quantitativa	-

*Baseado em estudos Jonsson, Mayer e Green (2000), Farias, Ruas e Santos (2008), Rocha (2005) e Santos et al. (2009)

Foi construído um “Modelo Digital de Formulário” (MDF) no *software* EPIDATA 3.1 e elaborada uma lista de "controles de digitação" dos MDF para melhorar o sistema de digitalização dos dados, aumentando, assim, sua confiabilidade. As informações colhidas nas entrevistas foram tabuladas e codificadas no EPIDATA, para a formação de um banco de dados. O banco de dados foi, então, exportado e analisado pelo *software* SPSS 17.0, estabelecendo a frequência de cada variável na amostra levantada e possibilitando as análises de associações. Para proceder à análise do banco de dados, foi necessário: 1. Organizar variáveis e códigos; 2. Fazer as transformações/agregações/recodificações das variáveis; 3. Verificação de consistência; 4. Análise descritiva preliminar; 5. Seleção das variáveis; 6. Análise univariada, múltipla e multivariada.

Com base no resultado da eficiência de cada produto pelo teste de imersão de teleóginas, foi criada uma variável categórica (Sim/Não), que indica se a cepa da propriedade é resistente a cada produto. Considerou-se resistência os casos em que a eficiência do produto foi inferior a 90% (Tabela 1).

Foram selecionados sete produtos de diferentes bases químicas, de acordo com os seguintes critérios: variabilidade de princípio ativo, número de propriedades testadas e variação dos resultados. Essa seleção foi utilizada para a criação de um índice de resistência múltipla (IRM) (Tabela 1), que indica a quantas bases a propriedade exibe perfil de resistência. A formulação do índice seguiu a seguinte fórmula:

$$\text{IRM} = 100 \times (\text{Resistência ao amitraz} + \text{Resistência ao amitraz+associação} + \text{Resistência a deltametrina} + \text{Resistência a cipermetrina} + \text{Resistência a cipermetrina+clorpirifós} + \text{Resistência ao clorfenvinfós} + \text{Resistência ao diclorvós+clorpirifós}) / 7$$

A resistência foi considerada dicotômica com o valor “1” para resistente (<90% de eficiência) e “0” para sensível ($\geq 90\%$ de eficiência), ou seja, a

resistência dos carrapatos a uma maior diversidade de bases é indicada quando o valor do IRM for mais próximo de “100”.

4.6 Análise estatística

Foram analisados os fatores associados à prevalência de carrapatos e resistência aos carrapaticidas. Pela falta de normalidade nos dados obtidos, optou-se por aplicar a análise não paramétrica, a qual se caracteriza por utilizar a mediana como medida de tendência central e os quartis para sua dispersão.

Para a análise univariada, foram realizados estudos da associação das variáveis dependentes (prevalência de carrapatos e resistência a cada um dos carrapaticidas) com as variáveis independentes ou explicativas. Os dados qualitativos foram testados pelo Qui-quadrado de Pearson, para buscar as associações estatísticas, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$). A *odds ratio* foi utilizada para medir a magnitude e a direção da associação, com intervalo de confiança de 95%. Obteve-se a *odds ratio* de tabelas r x c, assim como os intervalos de confiança pelo agrupamento de categorias.

Para as variáveis quantitativas, utilizou-se a análise de dados não paramétricas pelo teste de Kruskal-Wallis e correlação de Spearman.

Para estudar a associação independente de cada variável explicativa, a análise foi realizada por meio de modelos múltiplos utilizando regressão logística binária com variáveis dependentes qualitativas (infestações alta/baixa; resistência aos carrapaticidas instalada ou não). Dessa forma, a formulação do modelo múltiplo utilizou *odds ratio* ajustadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização das propriedades e produtores estudados na região sul de Minas Gerais.

A caracterização dos proprietários e das propriedades, bem como do rebanho e a forma de manejo instituídos em cada unidade estudada, estão apresentadas nas tabelas 5, 6 e 7. Observa-se grande variação nos fatores de manejo, produção, produtividade e aspectos sociais, permitindo analisar quais estão associados à resistência aos produtos carrapaticidas.

Há grande diversidade no perfil dos produtores (Tabela 5). Quase metade deles possui a propriedade rural como única fonte de renda e 32,6% produzem apenas leite. Em sua maioria, já praticam a atividade leiteira há mais de dez anos. Tal fato expõe a importância do sistema produtivo do leite na vida dos proprietários que, de uma forma geral, possuem conhecimento adquirido pela prática e também facilitado pela carreira acadêmica, conforme observado por Santos et al. (2009). Todos os produtores concluíram o ensino fundamental, além disso, um terço deles concluiu também o ensino superior. Metade (52,3%) trabalha na fazenda, e o restante é dependente exclusivamente de funcionários assalariados.

As propriedades possuem tamanho mediano de 90 hectares e relevo acidentado, característico de Minas Gerais. A presença de outras culturas (Tabela 7), quando existente, é inferior a 30 hectares (65,1%). Conforme descrito por Gonzales (2003), isso pode representar um fator de risco para a infestação, pois áreas de agricultura auxiliam no controle do parasito.

A brachiaria está amplamente distribuída nas fazendas (Tabela 5) e se caracteriza por ser um capim que permite a sobrevivência das larvas por mais tempo, pois oferece um microclima ideal ao desenvolvimento das formas de vida

livre do *R. (B.) microplus* (GAUSS; FURLONG, 2002). A presença de irrigação para outras culturas também é um fator predisponente para o microclima favorável ao carrapato, por manter alta a umidade relativa do ar, porém, é pouco frequente na área estudada (20%).

Os produtores (61,5%) têm o hábito de adquirir animais de outras propriedades, o que representa um risco pela introdução de cepas potencialmente resistentes a determinadas bases químicas (SANTOS et al., 2009), assim como pela introdução de novas doenças. Porém, a maioria (62,5%) relata ter cuidado com os animais recém-chegados (Tabela 6), atualizando vacinas e aplicando carrapaticidas. A manutenção da biossegurança deve ser rotina na propriedade, na tentativa de minimizar os impactos da resistência (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004). Jonsson e Hope (2007) suspeitam ainda que a biossegurança na propriedade é a principal recomendação para prevenir a situação de resistência ao amitraz.

Os rebanhos são compostos geralmente por animais mestiços que, segundo Gonzales (2003), possuem maior resistência às infestações por carrapatos, por produzirem intensa resposta imunológica contra o parasito, superior à resposta exibida pelo gado europeu. O tipo de criação predominante é semi-intensiva, geralmente, com mais de um animal por hectare (Tabela 6). O acesso ao pasto com maior taxa de lotação contribui para a maior carga parasitária (KASAI et al., 2000) e permite a exposição do animal aos instares de vida livre e facilita a captura do hospedeiro pelo parasito.

A produção diária e a produtividade média por animal foram superiores aos valores encontrados por Rocha (2006) no município de Passos (Tabela 7). A utilização de ordenha mecânica, divisão do rebanho em lotes, aplicação de vacinas e prevalência de maior taxa de lotação na maioria das propriedades também sugerem um melhor grau de tecnificação; porém, a reprodução por

monta natural ainda é muito frequente, assim como o baixo grau de sangue europeu no gado cruzado (Tabela 6).

Tabela 5 Caracterização dos proprietários e propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

CARACTERÍSTICAS	CATEGORIAS	N*	%
Escolaridade do proprietário	1º grau	15	33,3
	2º grau	15	33,3
	3º grau	14	31,1
Tempo na atividade leiteira	Até 10 anos	11	25,0
	> 10 anos	33	75,0
Participação da atividade na renda	Única	19	45,2
	Principal	9	21,4
	Secundária	14	33,3
Tipo de mão de obra	Familiar	9	20,5
	Assalariada	21	47,7
	Ambas	14	31,8
Localização da propriedade (mesorregiões)	Campo das Vertentes	23	51,1
	Oeste	17	37,8
	Sul/Sudoeste	5	11,1
Topografia da propriedade	Plana	4	13,8
	Montanhosa	3	10,3
	Intermediário	22	75,9
Tipo de pastagem predominante	Brachiaria	23	53,5
	Brachiaria + outros	12	27,9
	Outros	8	18,6
Área de irrigação	Sim	6	20,0
	Não	24	80,0

*Categorias cujo N somam menos de 45 demonstram perdas por falta de respostas ou incongruências

Tabela 6 Caracterização do rebanho e manejo das propriedades leiteiras estudadas na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

CARACTERÍSTICAS	CATEGORIAS	N*	%
Raça	Holandês	12	27,3
	Cruzado	32	72,7
Grau de Sangue do Gado Cruzado ¹	1/2	18	54,5
	3/4	13	39,4
	7/8	2	6,1
Sistema de Criação	Intensivo	6	14,3
	Semi-intensivo	36	85,7
Divisão do rebanho em lotes	Sim	21	70,0
	Não	9	30,0
Taxa de lotação (animais/ha)	≤ 1	21	48,8
	> 1	22	51,2
Tipo de ordenha utilizada	Manual	10	22,2
	Mecânica	35	77,8
Tipo de reprodução	Monta Natural	22	48,9
	Inseminação	23	51,1
Número de vacinas aplicadas ao gado	Até 3	14	31,1
	>3	31	68,9
Cuidados na introdução de novos animais	Sim	15	62,5
	Não	9	37,5

*Categorias cujo N somam menos de 45 demonstram perdas por falta de respostas ou incongruências. ¹O valor da soma das categorias é igual a 33, superior ao número do gado cruzado devido a existência de uma propriedade com as duas categorias de raça.

Tabela 7 Parâmetros descritivos quantitativos de propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

CARACTERÍSTICAS	N*	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Tempo na atividade leiteira (anos)	44	4	10,75	22,5	37,5	73
Número de trabalhadores	45	1	2	3	4,5	10
Área total da fazenda (ha)	43	8	45	90	200	1965
Área para outras culturas	43	0	0	13	77	800
Efetivo bovino	45	10	30,5	48	110	820
Nº de vacas em lactação	45	5	19,5	36	78	420
Produção média diária	45	40	200	530	1290	12200
Produção diária por animal	45	5	10	14,5	18,5	31,4
Taxa de lotação (animais/ha)	43	0,2	0,6	1,1	2,8	11,4

*Categorias cujo N somam menos de 45 demonstram perdas por falta de respostas ou incongruências

5.2 Caracterização do controle de carrapatos nas propriedades estudadas da região sul de Minas Gerais.

Os carrapaticidas alopáticos são utilizados para controle de carrapatos em quase todas as propriedades, exceto três rebanhos (6,7%), que utilizam com exclusividade os produtos homeopáticos. Costa-Júnior e Furlong (2011) encontraram 25% de eficiência dos compostos homeopáticos contra o *R. (B.) microplus*, valor considerado baixo tendo em vista o alto custo do tratamento.

Várias regiões são incapazes de viabilizar a produção de leite sem medidas de controle contra os carrapatos e os agentes de doenças transmitidas por eles (BOWMAN; NUTTALL, 2004). Furlong e Prata (2006) consideram os carrapaticidas como “bens preciosos” que devem ser usados com “bom senso e moderação”.

A observação da presença de carrapatos é o mecanismo de avaliação para o momento de banhar por 35,6% dos produtores. O mesmo problema foi detectado por Farias, Ruas e Santos (2008), no Rio Grande do Sul, e em Minas Gerais, por Amaral et al. (2011), Rocha (1996) e Rocha et al. (2006). A determinação do momento do banho pelo grau de infestação é muito variável e subjetivo (LEITE, ROCHA, 1998). Segundo Gonzales (2003), esse fato propicia a instalação da resistência, já que a observação normalmente ocorre quando há presença de formas adultas, que são mais resistentes aos produtos. Furlong, Martins e Prata (2004) relatam que a observação de número elevado de carrapatos como fator determinante para aplicação de acaricidas, assim como a troca indiscriminada de produtos e sua utilização de maneira incorreta, não cumprem o objetivo de controlar o *R. (B.) microplus*, permitindo seleção de indivíduos tolerantes e tornando a população rapidamente resistente. Outro fator que acentua esse problema é a utilização de produtos que não controlam a população de carrapatos da propriedade. A dúvida na decisão sobre o produto mais útil para o produtor é a maior consequência da sua falta de informação (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004).

Observa-se na tabela 8 que o controle é realizado, principalmente, com aplicação de produtos em todos os animais, conforme orientado por Jonsson e Matschoss (1998), que preconizam a aplicação de acaricidas em todos os animais a cada 21 dias, expondo, assim, todos os instares de vida parasitária à ação da dose letal. Porém, a maioria dos produtores utiliza volume de calda insuficiente, para que se tenha um banho de qualidade. Segundo Spagnol, Paranhos e Alburquerque (2001), o volume inferior a 4-5 litros de calda por cabeça facilita a instalação da resistência e não permite a cobertura de todo o corpo do animal, o que impede o contato do produto com todos os carrapatos.

A concentração do produto preparado de maneira diferente daquela indicada pela bula gera problemas em relação tanto ao excesso quanto à redução

da dosagem. Roma et al. (2009) demonstraram que produtos comerciais podem ter concentrações até 100 vezes maior que a dose suficiente para provocar letalidade em *R. sanguineus*. Além disso, a ação dos piretroides é intensificada em concentrações maiores (ROMA et al., 2010). A subdosagem acarreta falha no controle, permitindo que as fêmeas realizem postura fértil e selecionando descendentes (SUTHERST; COMINS, 1979). O aumento na dosagem é utilizado na tentativa de prolongar o uso do produto; porém, pode provocar intoxicações e desperdício de recursos (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004).

Metade dos proprietários (51,1%) relata utilizar produtos de pulverização para combater o carrapato em uso exclusivo ou associado a outros produtos. A maioria (73,2%) possui a bomba costal na propriedade, mesmo aqueles que utilizam produtos não pulverizáveis (Tabela 8). Esse equipamento é considerado o pior dos métodos de aplicação de acaricidas, pela dificuldade de saturação dos animais, alta exposição do operador e grande esforço por parte dos operadores (JONSSON; MATSCHOSS, 1998).

A mediana da frequência de aplicação anual de carrapaticidas encontrada foi de 9,3 (Gráfico 1), corroborando com os estudos de Farias, Ruas e Santos (2008) e Rocha et al. (2006), que observaram que a maioria dos produtores aplica produtos mais de cinco vezes ao ano. Santos et al. (2009) relataram que 62% dos produtores da região sul do Rio Grande do Sul aplicam acaricidas menos de quatro vezes ao ano e que tal padrão é favorável à redução na seleção de resistência. O uso frequente de acaricidas também foi associado a infestações por carrapatos em equinos no estado de São Paulo (LABRUNA et al., 2001).

No período da seca (inverno), há maior variação dos intervalos entre aplicações (Gráfico 1); porém, a mediana indica um menor número de aplicações nessa época do ano. Os intervalos irregulares indicam variação na frequência de acordo com a época do ano, o que é considerado interessante, por

permitir “um período de descanso dos acaricidas, que poderiam favorecer refúgio às populações de carrapatos sensíveis” (ROCHA, 2005). Entretanto, o controle estratégico propõe, para a Região Sudeste, que as aplicações de acaricidas devam se concentrar de setembro a dezembro, devido às melhores condições de temperatura e umidade dessa época, que predispõem um aumento da população de carrapatos em relação ao inverno anterior (FURLONG; MARTINS; PRATA, 2004). O controle efetivo realizado na primavera reduz a população de carrapatos para o próximo verão, reduzindo, conseqüentemente, a incidência de doenças do complexo TPB. Vieira et al. (2003) confirmaram que os métodos de controle interferem na prevalência de anticorpos anti-*B. bovis* e anti-*B. bigemina*. Melo et al. (2001) observaram maior taxa de infecção por *Anaplasma marginale* em bezerros na época das chuvas.

Tabela 8 Caracterização do controle do *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* nas propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

CARACTERÍSTICAS	CATEGORIAS	N	%
Quando aplica o produto	Intervalado	29	64,4
	Presença de carrapatos	16	35,6
Estratégias de controle de carrapato ¹	Intervalos regulares	19	45,2
	Intervalos irregulares	23	54,8
Frequência de aplicação ao ano ¹	Até 10 vezes	25	59,5
	Mais de 10	17	40,5
Quem recebe o produto ¹	Todos os animais	35	83,3
	Mais infestados	7	16,7
Concentração do carrapaticida ²	Conforme a bula	11	47,8
	Difere da bula	12	52,2
Volume de calda por animal para pulverização ^{2*}	≤ 3 litros	16	72,7
	> 3 litros	6	27,3
Tipo de equipamento que possuem para controle*	Bomba costal	30	73,2
	Outros	11	26,8

¹N=42 pela exclusão dos produtores que utilizam produtos homeopáticos

² N=23 pela inclusão somente dos produtores que utilizam pulverização

*Categorias com N inferior demonstram perdas por falta de respostas ou incongruências;

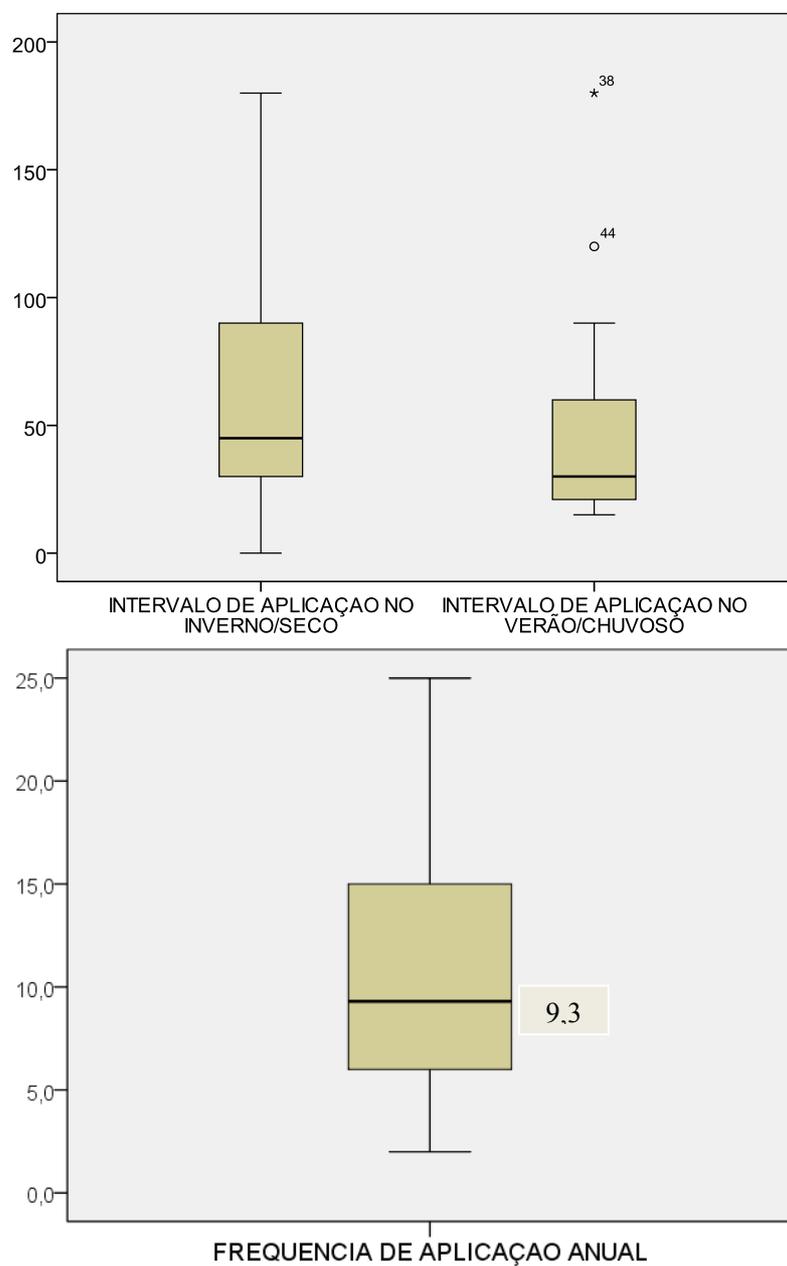


Gráfico 1 Distribuição do número de aplicações anuais de carrapaticidas e intervalo entre aplicações nos períodos seco e chuvoso em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

5.3 Resultados dos testes de eficiência dos carrapaticidas

5.3.1 Análise descritiva

Grande parte dos produtos comercializados atualmente possui como princípio ativo o amitraz, piretroides e organofosforados, ou ainda, associações entre as bases (MENDES; SILVA; BRACCO, 2001). Os produtos testados apresentaram grande variação de eficiência (Tabela 9), mesmo quando considerados produtos comerciais diferentes, porém, de mesma base química. Isso pode ser devido a diferenças no grau de pureza das bases, variações nos veículos e excipientes, pH da solução, acondicionamento, qualidade da água utilizada na diluição e subjetividade na avaliação da eclosão (ROCHA, 2005). Nenhum produto injetável foi testado nessa pesquisa, embora existam relatos de resistência a estes no Brasil (Klafke et al., 2006).

O número de produtos a serem testados no teste de imersão de teleóginas dependeu do número de carrapatos viáveis coletados nas propriedades. Somente um produto foi testado em todas as 45 propriedades em que foram realizados os testes. Apenas o produto Cipermetrina + Clorpirifós⁶ obteve eficiência superior a 90% em todas as amostras testadas e todos os produtos chegaram a ser 100% eficientes em pelo menos uma propriedade. Porém, a maioria mostrou-se ineficiente (<90%) para controlar a infestação em mais de um terço das propriedades (Tabela 9), o mesmo foi observado por Campos Júnior e Oliveira (2005) em avaliação na Bahia.

As medianas de eficiência dos produtos testados variaram, em comparação com pesquisas anteriores. Para o amitraz, foram observados valores de eficiência de 30,95% por Campos Júnior e Oliveira (2005) na Bahia; 46,57% por Rocha (2005) em Passos-MG; e 86%, por Arantes, Marques e Honer (1995) em Uberlândia-MG. Em São Paulo, os resultados foram superiores, variando

entre 88,75% a 98,13% (MENDES; LIMA; PRADO, 2007). Essa grande variação pode ser devida à elevada ação residual e presença no mercado por mais de 20 anos em várias partes do mundo (MARTINS, 2006).

A associação amitraz+clorpirifós apresentou mediana de 100% (Tabela 9), semelhante à observada por Spagnol, Paranhos e Albuquerque (2010) (90,70%), enquanto Camillo et al. (2009) observaram 100% de eficiência da base em sua pesquisa no Rio Grande do Sul e justificaram o alto valor pela recente entrada do produto no mercado. Martins et al. (2011) encontraram eficácia média de 98,6% da base durante dez anos de estudos. Porém, o estudo realizado por esses autores tem um contraponto, pois testa cepas recebidas por produtores que podem já ter percebido a ocorrência de resistência em seus rebanhos, não se tratando de amostras aleatórias, como as utilizadas nesse estudo.

Entre os piretroides, a deltametrina obteve 65% de eficiência (Tabela 9), semelhante ao valor encontrado por Campos Júnior e Oliveira (2005) e superior ao de Arantes, Marques e Honer (1995), 65,04% e 45,66%, respectivamente. Um produto à base de cipermetrina, cipermetrina¹, obteve resultado bem superior aos encontrados por Camilo et al. (2008) (44,03%) e Arantes, Marques e Honer (1995) (41,74%), enquanto o outro produto, cipermetrina², foi ligeiramente inferior aos resultados desses autores. Mendes, Lima e Prado (2007) demonstraram grande variação na eficiência dos piretroides ao longo do tempo em ensaio realizado durante dois anos em São Paulo. Possivelmente, o baixo desempenho dos produtos à base de cipermetrina ocorre pelo “maior poder residual, que favorece a sobrevivência de indivíduos naturalmente tolerantes” (SPAGNOL; PARANHOS; ALBUQUERQUE, 2010). Outra possibilidade é a resistência cruzada entre as bases de piretroides. Rosario-Cruz et al. (2009) observaram mais da metade das cepas estudadas no México, com resistência cruzada entre cipermetrina, deltametrina e flumetrina.

Os produtos à base de organofosforado, associados ou não a outras bases, foram os que apresentaram maior eficiência contra os carrapatos na maioria das propriedades estudadas (Tabela 9). O clorfenvinfós apresentou eficiência mediana pouco inferior aos dados apresentados por Vargas et al. (2003) e Silva, Sobrinho e Linhares (2000), 96,95% e 100%, respectivamente.

Oliveira, Patarroyo Salcedo e Massard (1986) relataram pela primeira vez a resistência a organofosforados no Estado do Rio de Janeiro. Segundo Campos Júnior e Oliveira (2005), apesar de serem produtos mais antigos e com resistência instalada em todo o mundo, podem ser uma boa alternativa para o controle, principalmente em associação com os piretroides. Porém, os resultados apresentados sugerem que as associações com os piretroides formam as bases de menor eficiência, considerando as bases que contêm fosforados (Tabela 9).

Mesmo representando as associações com fosforados de menor eficiência, os produtos à base de cipermetrina+clorpirifós apresentam medianas que variam de 61,5% para cipermetrina+clorpirifós² a 100% para cipermetrina+clorpirifós³ e cipermetrina+clorpirifós⁶ (Tabela 9). Esses resultados são superiores à eficiência média de 49,2% para essa base encontrada por Spagnol, Paranhos e Albuquerque (2010), porém, semelhantes ao que foi observado por Pereira (2006) e Camillo et al. (2009), em que as eficiências médias da associação foram, respectivamente, 88,9% e 80,8%. A grande discrepância de eficiência entre os produtos de mesma base chama a atenção para que o teste de sensibilidade dos carrapatos seja feito para o produto e não para as bases, o que foi relatado por Rocha (2005).

A associação entre os organofosforados clorfenvinfós + diclorvós obteve resultado semelhante ao encontrado por Arantes et al. (1995) (96,63%) e superior a Martins et al. (2011) (88,0%). O produto diclorvós+clorpirifós resultou em eficiência semelhante à obtida por Mendes, Lima e Prado (2007),

em que os valores variaram de 85-100% em sete testes, porém, superior ao resultado de Rocha (2005) (66,83%) e Martins et al.(2011) (76,7%).

A mediana de eficiência do fipronil foi 100%, sendo compatível com a média de 99% observada por Spagnol, Paranhos e Albuquerque (2010) na Bahia e consideravelmente maior do que a média obtida por Martins et al. (2011) (88,5%), no Rio Grande do Sul. Spagnol Paranhos e Albuquerque (2010) justificaram que a alta eficiência do fipronil pode ser devida ao preço elevado ou uso proibido em animais lactantes. O fipronil é mais recente no mercado e, além disso, é utilizado na forma de pour-on, reduzindo a possibilidade de erros de aplicação por diluição incorreta, quantidade insuficiente de produto por animal ou por não atingir todo o corpo do bovino. Essas características podem sugerir uma reduzida instalação da resistência a esse produto.

Tabela 9 Distribuição da eficiência de produtos carrapaticidas comerciais frente ao *Rhiphicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Base	N	Min	Q1	Mediana	Q3	Max	Resistência
							instalada (%)*
Amitraz	43	0	61	74	98	100	67,4
Amitraz + Clorpirifós	45	17	74,5	100	100	100	31,1
Deltametrina	42	0	15,75	65	97	100	61,9
Cipermetrina ¹	39	0	57	87	100	100	51,3
Cipermetrina ²	43	0	0	24	86	100	79,1
Cipermetrina + Clorpirifós ¹	43	0	59	96	100	100	44,2
Cipermetrina + Clorpirifós ²	40	2	33	61,5	93,25	100	72,5
Cipermetrina + Clorpirifós ³	42	40	100	100	100	100	11,9
Cipermetrina + Clorpirifós ⁴	38	15	63,75	92	100	100	44,7
Cipermetrina + Clorpirifós ⁵	17	0	38	92	99	100	41,2
Cipermetrina + Clorpirifós ⁶	16	99	100	100	100	100	0
Clorfenvinfós	44	0	84	100	100	100	36,4
Clorfenvifós + Diclorvós	42	37	96	100	100	100	16,7
Diclorvós + Clorpirifós	42	21	78	99	100	100	33,3
Fipronil	27	0	81	100	100	100	37,0

*Foi considerada “resistência instalada” quando a eficiência do produto foi inferior a 90% no teste de sensibilidade por imersão de teleóginas

5.3.2 Análise dos fatores associados à resistência

Por observar grande discrepância na eficiência dos produtos dentro de cada propriedade, mesmo aqueles de mesma base, optou-se pela análise dos fatores associados à resistência por produto e não pela base química. Houve grande variação nos fatores produtivos que se relacionaram significativamente com a resistência aos produtos, não havendo nenhum que tenha se relacionado a todos os perfis de resistência; porém, observa-se a tendência de baixa eficiência de produtos carrapaticidas em rebanhos com maior grau de tecnificação (Tabelas 10 e 11). A utilização de ordenhadeira mecânica, reprodução por inseminação artificial, rebanhos constituídos por gado europeu e criados de forma intensiva são algumas características que sugerem risco para a existência da resistência dos carrapatos aos acaricidas nas propriedades.

Piper et al. (2010) demonstraram a diferença de fenótipos de resistência e susceptibilidade à infestação por carrapatos em *Bos indicus* e *Bos taurus*, o que não foi possível testar neste estudo, pelo tamanho da amostra e pela predominância de gado cruzado.

A localização geográfica da propriedade interferiu na presença de resistência ao produto de base amitraz+clorpirifós (Tabela 10). Diferentes autores encontram diversidade de eficiência para mesmas bases, de acordo com o local do estudo (ARANTES; MARQUES; HONER, 1995; CAMILLO et al., 2009; CAMPOS JÚNIOR; OLIVEIRA, 2005; SPAGNOL; PARANHOS; ALBUQUERQUE, 2010). O efeito da região sobre as cepas de *R. (B.) microplus* também foi estudado por Jonsson, Mayer e Green (2000), que observaram maior prevalência da resistência em determinadas regiões da Austrália. A ausência de associação dos outros produtos com a mesorregião deve estar relacionada a várias similaridades nas formas de produção em toda a região estudada.

As cepas de propriedades com maior área para agricultura mostraram-se mais sensíveis aos produtos. De acordo com Gonzales (2003), a presença dessas áreas contribui para o controle de carrapatos.

A taxa de lotação, a raça (Tabela 10) e o tamanho da propriedade (Tabela 11) influenciaram a presença da resistência a alguns produtos nas propriedades do sul de Minas Gerais. Segundo Santos et al. (2009), esses são fatores que dificultam o controle do carrapato no Rio Grande do Sul. O tipo de mão de obra, o número de funcionários e o tempo na atividade leiteira também influenciam a sensibilidade aos produtos.

A escolaridade do produtor mostrou-se inversa à prevalência da resistência nos rebanhos. Carrapatos de rebanhos cujos produtores possuem terceiro grau completo apresentam maior probabilidade de serem resistentes à cipermetrina² (Tabela 10), quando comparados àqueles que possuem somente o primeiro grau completo, contrariando as observações de Rocha (2005) e Santos et al. (2009). Porém, Amaral et al. (2011) detectaram que a escolaridade não justifica um controle mais eficiente.

Com relação à estratégia de controle dos carrapatos, a concentração do produto de maneira diferente à indicada pela bula, o volume de calda por animal, a frequência de aplicação anual e o intervalo de aplicação diferenciado pela época do ano apresentaram associação com a presença da resistência aos acaricidas nas propriedades; porém, o cálculo da intensidade aparece de forma imprecisa, com a *odds* muito próxima a um, e com pouca diferença entre as medianas. A frequência de aplicação anual foi associada à presença de cepas resistentes na Austrália (JONSSON; MAYER; GREEN, 2000) e no Rio Grande do Sul (SANTOS et al., 2009). Rocha (2005) relatou que a ocorrência da resistência nas propriedades se deve, principalmente, à alta frequência de banhos mal aplicados e à utilização de produtos ineficientes.

Segundo Davey, George e Miller (2006) a ausência de pressão do carrapaticida em indivíduos susceptíveis torna a cepa muito mais adaptada em relação aos indivíduos resistentes. Porém, devido à impossibilidade de se evitar o aparecimento de cepas resistentes aos acaricidas, o manejo da resistência deve ser focado no uso de mecanismos que atrasem o seu surgimento (ALONSO-DIAZ et al., 2006). Entretanto, para um monitoramento efetivo, é essencial que se faça um diagnóstico precoce do fenômeno (MENDES; SILVA; BRACCO, 2001).

Tabela 10 Associação univariada entre a resistência aos produtos carrapaticidas e os fatores produtivos, sociais e de manejo em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Produtos que apresentaram resistência ¹	Fatores ²	Categorias	Valor de p*	OR	IC (OR) 95%
Amitraz	Vol. de calda	Mais de 3 litros	0,031	13,0	1,36-124,3
		Até 3 litros		1,00	-
Amitraz + Clorpirifós	Mesorregião	C. Vertentes		1,00	-
		Oeste	0,038	5,34	1,27-22,52
		Sul/Sudoeste	>0,05	1,00	
	Nº vacinas	Até 3	0,034	9,39	1,09-81,04
		Mais de 3		1,00	
	Ordenha	Manual	0,019	1,67	1,27-2,18
Reprodução	Mecânica		1,00		
	Inseminação	0,023	0,17	0,04-0,75	
	Monta Natural		1,00		
Cipermetrina ¹	Concentração	Segue a bula	0,057	12,0	1,05-136,8
		Não segue		1,00	
Cipermetrina ²	Área irrigada	Não	0,010	0,05	0,01-0,47
		Sim		1,00	
	Escolaridade	1º grau		1,00	
		2º grau		1,00	
Cipermetrina + Clorpirifós ¹	Taxa de lotação	3º grau	0,016	1,75	1,11-2,76
		Até 1	0,028	4,90	1,28-18,73
	Ordenha	Mais de 1		1,00	
Manual		0,002	2,27	1,55-3,31	
Cipermetrina + Clorpirifós ²	Mão de obra	Mecânica		1,00	
		Ambos		1,00	
		Assalariada	0,059	0,68	0,50-0,93
	Taxa de lotação	Familiar	0,014	0,50	0,250-1,00
		Até 1	0,025	7,60	1,35-42,8
		Mais de 1		1,00	
Ordenha	Manual	0,003	16,2	2,51-104,4	
	Mecânica		1,00		
Clorfenvinfós	Raça	Europeu	0,004	0,11	0,02-0,5
		Cruzado		1,00	
	Sistema de Criação	Intensivo	0,018	0,08	0,09-0,77
		Extensivo		1,00	
Diclorvós + Clorpirifós	Taxa de lotação	Até 1	0,004	10,2	1,89-55,2
		Mais de 1		1,00	
	Raça	Europeu	0,029	0,19	0,04-0,8
		Cruzado		1,00	
	Reprodução	Inseminação	0,023	0,18	0,04-0,78
	Monta Natural		1,00		

¹Foram considerados resistentes os produtos cuja eficiência foi inferior a 90%; ²Foram testados pelo teste Qui-quadrado todos os fatores produtivos, sociais e de manejo, porém apenas os que apresentaram significância estatística estão apresentados na tabela.

*p<0,05

Tabela 11 Fatores produtivos, sociais e de manejo relacionados à resistência instalada a bases químicas carrapaticidas em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Produtos que apresentaram resistência ¹	Fatores relacionados ²	Mediana (Q1-Q3)		Valor de p*
		Sensível	Resistente	
Amitraz	Área Total	96(43,5-183,8)	90(49,5-210,0)	0,035
	Taxa de lotação	0,95(0,6-2,9)	1(0,6-2,3)	0,050
	Área agricultura	14,5(0,0-67,8)	8(0,0-100,0)	0,010
	Efetivo bovino	53(25,0-101,3)	48(33,5-110,0)	0,054
	Tempo atividade	20(10,0-42,5)	22,5(10,8-37,5)	0,011
Amitraz + Clorpirifós	Freq. aplicação anual	9(6,0-14,9)	9,3(6,4-18,0)	0,052
Deltametrina + Cipermetrina ¹	Int. aplicação seca	45(25,0-90,0)	45(23,3-90,0)	0,000
	Int. aplicação chuva	30(21,0-56,3)	30(20,3-56,3)	0,037
	Freq. aplicação anual	10(6,0-13,8)	9,3(5,7-18,0)	0,031
Cipermetrina ²	Efetivo bovino	48(26,5-194,0)	49(33,8-107,0)	0,001
	Vacas em lactação	21(17,0-165,0)	36(21,5-75,0)	0,038
	Nº funcionários	2(2,0-8,5)	3(2,0-4,0)	0,028
Cipermetrina + Clorpirifós ¹	Área total	87,5(58,5-200)	107(25,0-220)	0,003
	Tempo atividade	25(13,0-40,0)	20(8,0-50,0)	0,000
	Freq. aplicação anual	9,5(6,0-15,3)	8,8(6,25-18,0)	0,005
Cipermetrina + Clorpirifós ²	Tempo atividade	20(10,0-40,0)	20(15,0-30,0)	0,055
Cipermetrina + Clorpirifós ⁴	Área total	90(55,5-281,0)	91(41,5-121,5)	0,055
	Int. aplicação chuva	30(20,0-60,0)	25,5(30,0-45,0)	0,033
Clorfenvinfós + Diclorvós	Área total	870(49,5-200)	91(20,0-308,0)	0,016
Diclorvós + Clorpirifós	Int. aplicação seca	45(27,5-90,0)	47,5(21,0-90,0)	0,037
Fipronil	Efetivo bovino	61(29,0-162,0)	36(20,5-138,0)	0,051
	Vacas em lactação	42,5(34,8-86)	35(24,8-59,8)	0,051

¹Foram considerados resistentes os produtos cuja eficiência foi inferior a 90%; ²Foram testados pelo teste Kruskal-wallis todos os fatores produtivos, sociais e de manejo, porém apenas os que apresentaram significância estatística estão apresentados na tabela. *p<0,05

5.3.3 Regressão Logística

Pelos resultados deste trabalho, observa-se grande variação entre os fatores produtivos, sociais e de manejo que interferem com a resistência aos produtos. Porém, existe a possibilidade de esses fatores se influenciarem, causando dúvida quanto à atuação ser de maneira individualizada ou em conjunto. Para reduzir os fatores de confusão e avaliar o efeito que cada um exerce individualmente, foram testados modelos múltiplos por meio da regressão logística. Porém, a maior parte dos efeitos anularam-se, provavelmente, por exprimirem indicadores do tipo de exploração pecuária. Resultados significativos após ajustamentos foram apenas os apresentados na tabela 12. Novamente nota-se maior predisposição de rebanhos mais tecnificados em apresentarem cepas resistentes aos produtos, assim como aqueles que diluem o carrapaticida em concentração diferente da preconizada pela bula (Tabela 12).

Tabela 12 Associação múltipla entre fatores produtivos e de controle de carrapatos com produtos comerciais em propriedades leiteiras da região sul de Minas Geras, 2008-2010

Produtos que apresentaram resistência¹	Fator associado	Categorias*	Valor de p	OR ajustada**
Cipermetrina ¹	Concentração	Difere da bula ¹	0,027	1,714
Cipermetrina + clorpirifós ²	Taxa de lotação	≥ 1 animal/ha ²	0,013	4,612
	Ordenha	Mecânica ³	0,002	8,167
Diclorvós + clorpirifós	Taxa de lotação	≥ 1 animal/ha ²	0,001	13,776
	Raça	Cruzado ⁴	0,022	0,666
	Reprodução	Monta natural ⁵	0,032	0,385

*Categorias de referência: ¹segue a bula; ² ≤ 1 animal/ha, ³ordenha manual; ⁴gado holandês; ⁵inseminação artificial **Regressão logística

5.3.4 Correlação entre as eficiências dos produtos

Na tabela 13 apresentam-se os produtos que demonstraram correlação significativa entre as eficiências dos carrapaticidas encontradas. Observa-se que praticamente todas as bases correlacionaram-se, não exibindo um padrão que influencie suas eficiências. Rocha (2005), em análise semelhante, observou maior grau de correlação entre as mesmas bases, e justificou pelo mecanismo de ação, o que também se observa nesse estudo para alguns produtos. Porém, há correlação entre produtos de bases diferentes e ausência de correlação entre produtos de bases do mesmo grupo químico. Talvez a existência de correlação entre as bases seja consequência de anos de seu uso concomitante e indiscriminado, levando a um perfil de resistência generalizado, como demonstrado neste trabalho.

Segundo Alonso-Diaz et al. (2006), a pressão seletiva sofrida pelos carrapatos, somada ao curto ciclo biológico que possuem, favorecem o surgimento de populações geneticamente diferentes. Essa diferença pode ser relacionada à sensibilidade a um determinado carrapaticida, promovendo gerações resistentes. Os mecanismos que levam à resistência diferenciam-se de acordo com a resposta ao acaricida; porém, até mesmo produtos do mesmo grupo químico podem exibir perfis de resistência diferenciados, por exemplo, os piretroides, que possuem múltiplos mecanismos de resistência do *R. (B.) microplus* (ROSARIO-CRUZ et al., 2009). E a pressão seletiva pode ser exercida por várias bases concomitantemente, produzindo cepas de resistência múltipla.

Tabela 13 Correlação entre as bases de carrapaticidas testadas em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Bases farmacológicas	Produtos correlacionados	Coefficiente de correlação (r ²)	Valor de p
Amitraz	Deltametrina	0,428	0,006
	Cipermetrina + Clorpirifós	0,408	0,010
Deltametrina		0,367	0,017
	Clofenvivós + Diclorvós	0,361	0,019
	Fipronil	0,462	0,018
	Cipermetrina	0,464	0,003
		0,657	0,000
	Cipermetrina + Clorpirifós	0,636	0,000
		0,698	0,000
		0,523	0,001
		0,475	0,003
		0,425	0,007
Cipermetrina	Diclorvós + Clorpirifós	0,641	0,000
	Clorfenvinfós	0,530	0,000
	Cipermetrina + Clorpirifós	0,541	0,000
		0,421	0,008
		0,451	0,005
		0,504	0,001
		0,417	0,007
		0,524	0,001
	Clofenvivós + Diclorvós	0,572	0,000
		0,405	0,009
	Diclorvós + Clorpirifós	0,517	0,001
		0,417	0,007
	Clorfenvinfós	0,583	0,000
		0,346	0,025
Cipermetrina + Clorpirifós	Cipermetrina + Clorpirifós	0,696	0,000
		0,458	0,003
		0,467	0,003
		0,495	0,002
		0,630	0,000
	Clofenvivós + Diclorvós	0,464	0,003
		0,442	0,006
		0,511	0,001
		0,730	0,001
	Diclorvós + Clorpirifós	0,702	0,000
		0,565	0,000
		0,547	0,000
		0,560	0,000
	Clorfenvinfós	0,496	0,001
		0,539	0,000
	0,407	0,007	
	0,547	0,000	
Clorfenvifós + Diclorvós	Fipronil	0,509	0,037
	Diclorvós + Clorpirifós	0,416	0,009
Diclorvós + Clorpirifós	Clorfenvinfós	0,578	0,000
	Clorfenvinfós	0,681	0,000

5.4 Resistência múltipla

A resistência múltipla existe quando mais de uma base química apresenta-se ineficiente para combater a cepa de determinada propriedade. Foram utilizadas sete bases para a construção do índice: amitraz, amitraz+clorpirifós, deltametrina, cipermetrina, cipermetrina+clorpirifós, clorfenvinfós e diclorvós+clorpirifós. Em 77% das propriedades, encontraram-se resistência a mais de quatro dessas bases, para as quais em 33% não há produtos eficientes.

A situação de sensibilidade ou de resistência a apenas uma base não é considerada resistência múltipla e corresponde a apenas 17% das propriedades (Figura 3).

Em estudo semelhante realizado na Bahia, Campos Júnior e Oliveira (2005) analisaram quatro bases semelhantes às do presente estudo (amitraz, deltametrina, cipermetrina+diclorvós e triclorfon+coumafós+cyfluthrin) e observaram que em 40% das propriedades nenhum produto se mostrou eficiente. Porém, o estudo em questão somente considerou aceitável produtos com eficiência superior a 95%.

Foram testadas as relações desse índice com todos os fatores produtivos, sociais e de manejo; porém, apenas o tipo de ordenha ($p=0,031$) e o tipo de pasto (0,048) resultaram em significância estatística. As propriedades que utilizam ordenha mecânica tem 45 vezes mais chance de possuírem carrapatos multi-resistentes, porém o valor da *odds* (IC 1,34-2507,21) necessita de maior investigação, com uma amostragem maior. Essa relação não é de causa e efeito, pois não é o tipo de ordenha que irá determinar a eficiência dos acaricidas. O tipo de ordenha é um indicador do nível tecnológico das propriedades, pois separa claramente as fazendas de baixo nível tecnológico (ordenha manual) do

restante. Com este resultado, demonstrou-se que a resistência é bem menor em rebanhos familiares e de subsistência.

Outra variável utilizada para verificar a existência de resistência múltipla foi a porcentagem de produtos ineficientes por propriedade (n=45), considerando o número de produtos desafiados pelo teste de imersão de teleóginas em cada unidade. A porcentagem variou de 0-100%, com mediana em 38% (Gráfico 2) e houve correlação positiva com vários fatores (Tabela 14).

Observa-se, na tabela 14, que a melhoria dos fatores produtivos possui correlação positiva com o número de produtos aos quais a cepa da propriedade está sujeita a apresentar resistência, demonstrando, mais uma vez, que a resistência é mais comum em rebanhos mais tecnificados. Rocha (2005) observou que os produtores com maior índice tecnológico têm tendência a manter a frequência de banhos carrapaticidas ao longo do ano. Houve também correlação entre o aumento no número de aplicações e a utilização somente da bomba costal como equipamento carrapaticida (ROCHA, 2005). Tais atitudes explicam o aumento da resistência nas propriedades, uma vez que ficou comprovado que esses fatores exercem efeito negativo na sensibilidade das cepas da região sul de Minas Gerais.

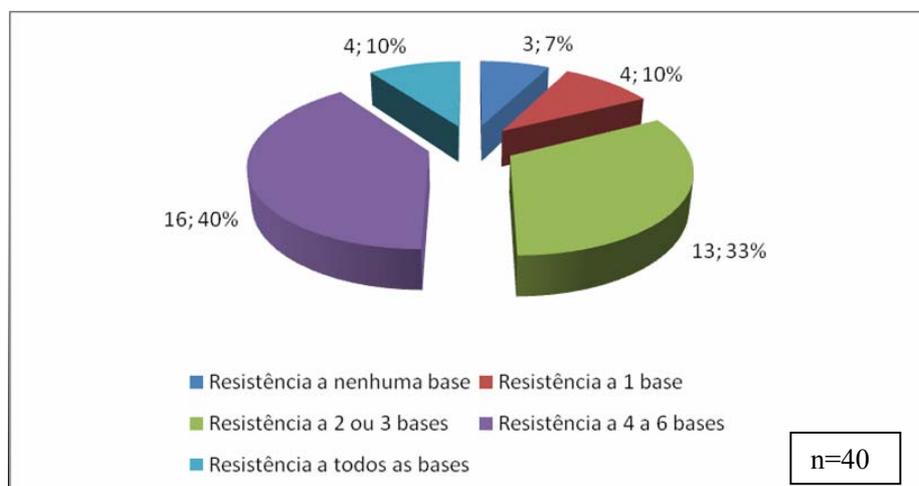


Figura 3 Distribuição da ocorrência de resistência múltipla em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

*Bases testadas: amitraz, amitraz+clorpirifós, deltametrina, cipermetrina, cipermetrina+clorpirifós, clorfenvinfós e diclorvós+clorpirifós.

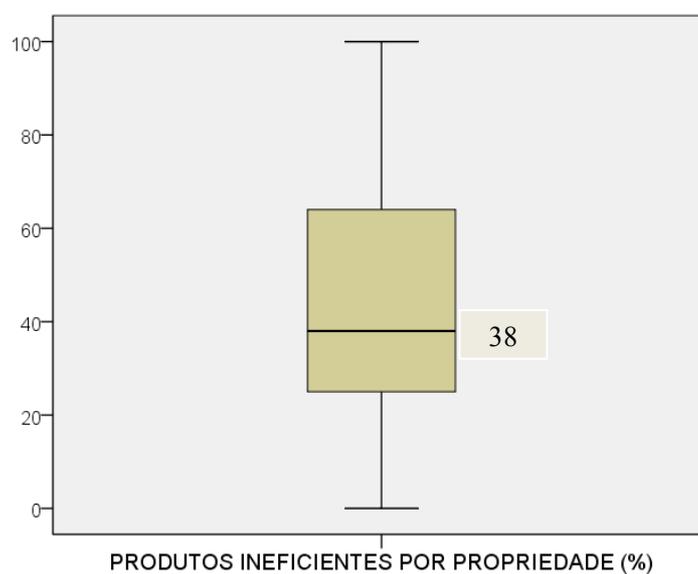


Gráfico 2 Distribuição de frequência da porcentagem de produtos ineficientes em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Tabela 14 Correlação da porcentagem de produtos ineficientes por propriedade leiteira com fatores produtivos, sociais e de manejo na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Fator correlacionado¹	Valor de p	R²
Produção média diária	0,000	0,567
Produção média por animal	0,001	0,479
Número total de funcionários	0,040	0,308
Efetivo bovino	0,019	0,349
Vacas em lactação	0,005	0,410

¹Todos os fatores produtivos, sociais e de manejo foram testados pela Correlação de Spearman, porém estão apresentados na tabela somente os que apresentaram $p < 0,05$

5.5 Fatores associados ao nível de infestação em propriedades leiteiras da região sul de Minas Gerais

A infestação dos animais pelo *R. (B.) microplus* foi avaliada de acordo com a contagem de fêmeas e observação do nível de infestação de formas jovens por meio de “escore”. A contagem foi categorizada e resultou no grau de infestação (Tabela 15).

Tabela 15 Distribuição de frequência (%) da infestação de bovinos leiteiros pelo *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Infestação	Categoria	Definições	N*	%
Grau de infestação ¹ (fêmeas/animal/dia)	Leve	1-5	3	6,8
	Média	5-20	14	31,8
	Alta	20-50	15	34,1
	Muito alta	> 50	12	27,3
Nível de infestação de formas jovens	Pouco	-	34	77,3
	Muito	-	10	22,7

*Categorias com N inferior por perdas por recursos ou incongruências; ¹Classificação sugerida por Gonzales (2003).

Observa-se que 66% das propriedades estão com infestação média-alta, ou seja, aproximadamente 5-50 fêmeas, o que é considerado aceitável por Smith (1983). O autor infere que a infestação ótima de carrapatos para manutenção da estabilidade enzoótica da babesiose está entre 10-40 fêmeas ingurgitadas/animal/dia.

A maioria dos proprietários (59,1%) acredita que a infestação superior a 20 fêmeas por animal é prejudicial para a saúde do rebanho. Isso demonstra que ocorrem falhas no controle, pois a infestação é superior à sua percepção. Embora os carrapatos sejam considerados um problema para o rebanho, o produtor não lhe dá a devida importância (JONSSON; MATSCHOSS, 1998).

Os rebanhos apresentaram baixo nível de infestação de formas jovens. A quantificação desse nível é dificultada pelo tamanho das larvas. Se considerarmos que 57% dos produtores percebem a presença de mais de 50 ínstares adultos por animal, pode-se inferir uma quantidade superior de formas totais (jovens/adultos) por animal, superando o recomendado. Para a

manutenção da estabilidade enzoótica, recomenda-se que cada animal receba de 10-20 larvas por dia (LIMA, comunicação pessoal apud GONÇALVES, 2000).

Segundo Jonsson e Matschoss (1998) há grande dificuldade na mensuração do grau de infestação dos rebanhos, devido a interações regionais, percepção dos produtores, subjetividade na avaliação e diferentes estratégias de controle. Para avaliar essas interações, foi testada a influência dos fatores produtivos, sociais e de manejo com a infestação (Tabela 16). Santos Júnior, Furlong e Daemon (2000) demonstraram que diferenças no manejo influenciam a produtividade e as infestações por carrapatos.

A estratégia de controle também demonstrou associação com a frequência da infestação nas propriedades. Rebanhos que recebem carrapaticidas mais de dez vezes ao ano possuem seis vezes mais chance de terem nível de infestação de formas jovens classificado como “muito” (IC 1,04-34,75). O fundamento mais importante ao se considerar os programas de controle é a redução no número de tratamentos (GEORGE; POUND; DAVEY, 2004).

A mediana da contagem foi de 27 fêmeas por animal (Gráfico 3) e não houve diferença significativa entre a contagem realizada no verão ou no inverno, diferentemente do encontrado por Santos Júnior, Furlong e Daemon (2000), que observaram maior infestação no mês de junho e menor no mês de janeiro. Porém, de acordo com os mesmos autores, a contagem de carrapatos teve correlação negativa com a produtividade média diária, assim como a encontrada nesse estudo ($p=0,026$; $r^2=-0,352$) (Gráfico 4).

Tabela 16 Associação univariada entre a infestação e os fatores produtivos, sociais e de manejo nas propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

Variável Dependente	Fatores ¹	Categorias	Valor de p*	OR	IC (OR) 95%
Grau de infestação ²	Ordenha	Manual	0,019	1,74	1,32-2,33
		Mecânica		1,00	-
	Equipamento	Outros	0,045	Indefinida	
		Bomba costal		1,00	-
Nível de infestação de formas jovens	Frequencia de aplicação anual	Até 10	0,049	6,00	1,04-34,75
		Mais de 10		1,00	-

¹Foram testados pelo teste Qui-quadrado todos os fatores produtivos, sociais e de manejo, porém apenas os que apresentaram significância estatística estão apresentados na tabela. ²Grau de infestação obtido pela contagem segundo Drummond et al. (1973) e classificação sugerida por Gonzales (2003). *p<0,05

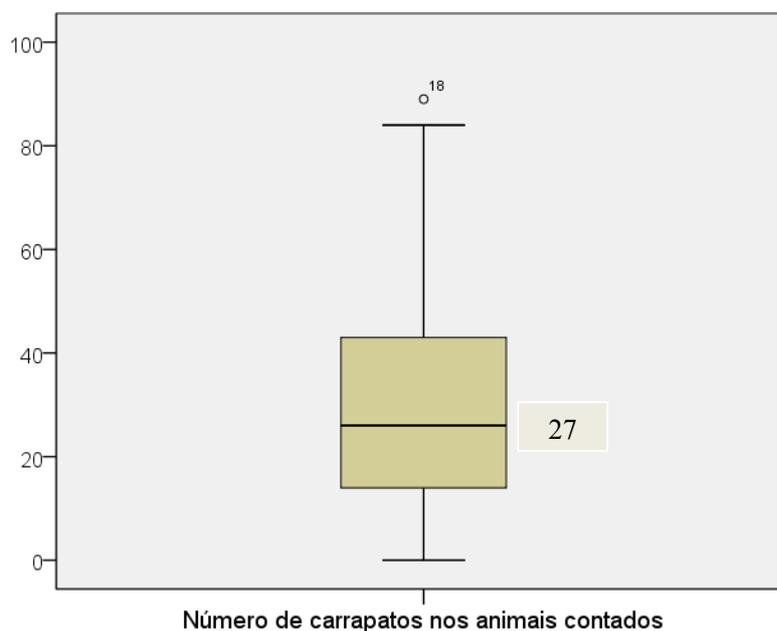


Gráfico 3 Distribuição da contagem de carrapatos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010

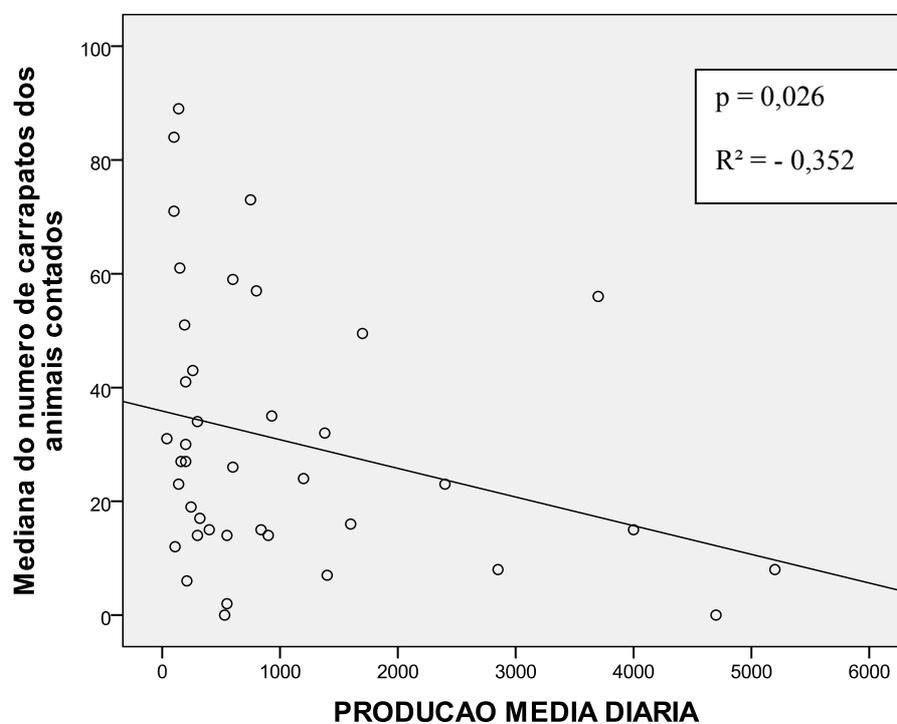


Gráfico 4 Contagem de carrapatos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* e a produção média diária em propriedades leiteiras na região sul de Minas Gerais, 2008-2010.

Outro fator que poderia interferir na contagem dos carrapatos é o intervalo entre essa e a aplicação de carrapaticida imediatamente anterior à aplicação. Esse intervalo foi categorizado em maior que 20 dias (64,5%) ou menor que 20 dias (35,5%). As propriedades em que a contagem de carrapatos foi realizada com um intervalo inferior a 20 dias da última aplicação de carrapaticida apresentaram maior infestação pelo teste kruskal-wallis ($p=0,002$) (Tabela 17).

Tabela 17 Distribuição da frequência do número de carrapatos de propriedades leiteiras de Minas Gerais, de acordo com o intervalo entre a última aplicação de acaricida e a contagem, 2008-2010

Intervalo entre última aplicação e contagem	Número de carrapatos		
	Quartil 1	Mediana	Quartil 3
Menos que 20 dias	6,50	21,50	45,0
Mais de 20 dias	12,50	21,0	33,75

*p=0,002, teste kruskal-wallis

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados deste estudo, observa-se grande variação no perfil do produtor rural, assim como no de sua propriedade, formas de manejo e de controle do carrapato no sul de Minas Gerais. Porém, apesar das diferenças no controle dos carrapatos, há grande semelhança na essência da falta de critérios técnicos. Observou-se também diversidade na eficiência dos produtos. Essa grande heterogeneidade não permitiu identificar fatores que sejam essenciais para a instalação da resistência, porém detectaram-se padrões de comportamento que podem influenciá-la.

O aumento do nível tecnológico da propriedade, percebido pelo manejo, produtividade e escolaridade do produtor, permitiu maior chance de ocorrência de resistência dos carrapatos aos acaricidas. Esse fato poder ser devido à maior preocupação com a qualidade do rebanho, o que acaba gerando um excesso de aplicação de acaricidas e uso cada vez maior de produtos de longa duração, até mesmo em vacas em lactação. A alta frequência de aplicação anual, unida à falta de conhecimento sobre o melhor produto para combater a cepa da propriedade e à ineficiência do banho carrapaticida ocasionam graves situações de resistência.

É importante salientar a importância do teste de eficiência dos acaricidas comerciais, que pode ser feito sem custo por qualquer produtor e que é uma ferramenta de grande utilidade, não só por indicar o produto ideal para o combate na propriedade, mas também por detectar a presença da resistência.

7 CONCLUSÕES

A resistência aos carrapaticidas está associada a propriedades de maior tamanho e nível tecnológico;

O teste de eficiência dos acaricidas deve ser feito para o produto comercial e não apenas para a base química;

Há maior prevalência de carrapatos *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em propriedades que utilizam acaricidas com maior frequência;

A resistência múltipla a carrapaticidas é um problema instalado na região estudada;

Os produtos que apresentaram maior eficiência são organofosforados ou suas associações.

8 REFERÊNCIAS

AMARAL, M. A. et al. Percepção e atitude dos produtores de leite de Minas Gerais sobre a biologia e controle do carrapato dos bovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Carlos, no prelo, 2011.

ARANTES, G. J.; MARQUES, A. O.; HONER, M. R. O carrapato do bovino, *Boophilus microplus*, no município de Uberlândia, MG: análise de sua resistência contra carrapaticidas comerciais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Carlos, v. 4, n. 2, p. 89-93, 1995.

ALONSO-DÍAZ, M. A. et al. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodicidas. **Archivos de Medicina Veterinária**, Valdivia, v. 38, n. 2, p. 105-113, 2006.

BIANCHI, M. W.; BARRÉ, N.; MESSAD, S. Factors related to cattle infestation level and resistance to acaricides in *Boophilus microplus* ticks populations in New Calendonía. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 112, p. 75-89, 2003.

BOWMAN, A. S.; NUTTALL, P. A. Ticks: biology, disease and control. **Parasitology**, Nova York, v. 129, n. S1, p. S1, 2004.

BRASIL. Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas da Produção Pecuária**: Dezembro de 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201003_publ_completa.pdf> Acesso em: 14 jan. 2011.

CAMILLO, G. et al. Eficiência *in vitro* de acaricidas sobre carrapatos de bovinos no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 490-495, 2009.

CAMPOS JÚNIOR, D. A.; OLIVEIRA, P. R. Avaliação *in vitro* da eficácia de acaricidas sobre o *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) de bovinos no município de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1386-1392, 2005.

COSTA-JÚNIOR, L. M.; FURLONG, J. Efficiency of sulphur in garlic extract and non-sulphur homeopathy in the control of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Medical and Veterinary Entomology**, Malden, n. 25, p. 7-11, 2011.

DAVEY, R. B.; GEORGE, J. E.; MILLER, R. J. Comparison of the reproductive biology between acaricide-resistant and acaricide-susceptible *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, n. 139, p. 211-220, 2006.

DRUMMOND, R. O. et al. *Boophilus annulatus* and *B. microplus*: laboratory tests of insecticides. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 66, n. 1, p. 130-133, 1973.

FARIAS, N. A.; RUAS, J. L.; SANTOS, T. R. B. Análise da eficácia de acaricidas sobre o carrapato *Boophilus microplus*, durante a última década, na região sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1700-1704, 2008.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). **Resistance Management and Integrated Parasite Control in Ruminants – Guidelines, Module 1 – Ticks: Acaricide Resistance: Diagnosis, Management and Prevent**. Food and Agriculture Organization, Animal Production and Health Division, Rome, p. 53, 2004.

FURLONG, J.; MARTINS, J. R.; PRATA, M. Controle estratégico do carrapato bovino. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 23, n. 137, p. 53-56, 2004.

FURLONG, J.; PRATA, M. **Resistência dos carrapatos aos carrapaticidas**. Juiz de Fora: CNPGL-EMBRAPA, 2006. 2p. (Boletim técnico, 34). Disponível em: <<http://www.cnpgl.embrapa.br/nova/informacoes/pastprod/textos/34Instrucao.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2006.

GAUSS, C. L. B.; FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 467-472, 2002.

GEORGE, J. E.; POUND, J. M.; DAVEY, R. B. Chemical control of ticks on cattle and resistance of these parasites to acaricides. **Parasitology**, Nova York, n. 129, p. 353-366, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1991. 207 p.

GONÇALVES, P. M. Epidemiologia e controle da tristeza parasitária bovina na região sudeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 187-194, 2000.

GONZALES, J. C. **O controle do carrapato do boi**. 3. ed. Passo Fundo: UPF, 2003. 129 p.

JONSSON, N. N.; MAYER, D. G.; GREEN, P. E. Possible risk factor on Queensland dairy farms for acaricide resistance in cattle tick (*Boophilus microplus*). **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, n. 88, p. 79-92, 2000.

JONSSON, N. N.; HOPE, M. Progress in the epidemiology and diagnosis of amitraz resistance in the cattle tick *Boophilus microplus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, n. 146, p. 193-198, 2007.

JONSSON, N. N.; MATSCHOSS, A. L. Attitudes and practices of Queensland dairy farmers to the control of the cattle tick, *Boophilus microplus*. **Australian Veterinary Journal**, Melbourne, n. 76, p.746-751, 1998.

KASAI, N. et al. Dinâmica populacional de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) em bovinos leiteiros mantidos em manejo de pastejo rotativo de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 453-458, 2000.

KLAFKE, G. M. et al. Larval immersion testes with ivermectin in populations of cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) from State of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, n. 142, p. 386-390, 2006.

KOCAN, K. M. Targeting ticks for control of selected hemoparasitic diseases of cattle. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, n. 57, p. 121-151, 1995.

LABRUNA, M. B. et al. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, n. 97, p. 1-14, 2001.

LEITE, R. C.; ROCHA, C. M. B. M. Contagens de carrapatos no momento do banho carrapaticida em rebanhos leiteiros do município de Divinópolis/MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 1, 1998.

MAGALHÃES, F. E. P. **Aspectos biológicos e de controle do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) no município de Pedro Leopoldo-MG, Brasil**. Belo Horizonte, 1989. 117p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1989.

MARTINS, J. R. S. **Carrapato *Boophilus microplus* (Can. 1887) (Acari: Ixodidae) resistente a ivermectina, moxidectina e doramectina**. Rio Grande do Sul, 2006. 74p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

MARTINS, J. R. et al. Acaricide resistance in Brazil and the use of mixtures as chemical alternative for tick control. In: **SEMINARIO INTERNACIONAL DE PARASITOLOGÍA ANIMAL**, 6., 2008. Boca del Río Veracruz. Disponível em: <http://www.cbpv.com.br/artigos/CBPV_artigo_026.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2011.

MELO, V. S. P. et al. Natural infection on calves by *Anaplasma marginale* in dairy herds of the Metalurgica region, Minas Gerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira, Seropédica**, v. 21, n. 4, p. 46-150, 2001.

MENDES, M. C.; LIMA, C. K. P.; PRADO, A. P. Determinação da frequência de realização de bioensaios para o monitoramento da resistência do carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 87-93, 2007.

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**, São Carlos, v. 10, n. 2, p. 61-65, 2001.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. 2. ed. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC – ABRASCO, 1993. 289 p.

OLIVEIRA, T. C. G.; PATARROYO SALCEDO, J. H.; MASSARD, C. L. Susceptibilidade de amostras de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887), do Rio de Janeiro, Brasil, a carrapaticidas organofosforados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 38, n. 2, p. 205-14, 1986.

PEREIRA, J. R. Eficácia *in vitro* de formulações comerciais de carrapaticidas em teleóginas de *Boophilus microplus* coletadas de bovinos leiteiros do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 45-48, 2006.

PEREIRA, J.C.R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 157 p.

PIPER, E. K. et al. Tick susceptible *Bos taurus* cattle display an increased cellular response at the site of larval *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* attachment, compared with tick-resistance *Bos indicus* cattle. **Internacional Journal for Parasitology**, Amsterdam, n. 10, p. 431-441, 2010.

RANDOLPH, S.E. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. **Parasitology**, Nova York, n. 129, p. S37-S65, 2004.

ROCHA, C. M. B. M. **Caracterização da percepção dos produtores de leite do Município de Divinópolis/MG sobre a importância do carrapato *Boophilus microplus* e fatores determinantes das formas de combate utilizadas**. Belo Horizonte, 1996. 205p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

ROCHA, C. M. B. M. **Epidemiologia Veterinária II**. 1. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007. 56 p.

ROCHA, C. M. B. M. **Percepção e atitude de produtores de leite de MG em relação ao *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae)**. Belo Horizonte, 2005. 205p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária Preventiva) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

ROCHA, C. M. B. M. et al. Percepção dos produtores de leite do município de Passos, MG, sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, n. 36, p. 1235-1242, 2006.

ROMA, G. C. et al. Permethrin induced morphological changes in oocytes of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) semi-engorged females. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, n. 48, p. 825-830, 2010.

ROMA, G. C. et al. Determination of LC₅₀ of permethrin acaricide in semi-engorged females of the tick *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). **Experimental Parasitology**, Amsterdam, n. 123, p. 269-272, 2009.

ROSARIO-CRUZ, R. et al. Molecular survey of pyrethroid resistance mechanisms in Mexican field populations of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Research**, Bern, n. 105, p. 1145-1153, 2009.

ROTHMAN, K. J.; GREENLAND, S. **Modern epidemiology**. 2. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1998. 738 p.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia & Saúde**. 4. ed. Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica Ltda., 1993. 540 p.

SANTOS, T. R. B. et al. Abordagem sobre o controle do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 29, n. 1, p. 65-70, 2009.

SANTOS JÚNIOR, J. C. B.; FURLONG, J.; DAEMON, E. Controle do carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) em sistemas de produção de leite da microrregião fisiográfica fluminense do Grande Rio – Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 305-311, 2000.

SELLTIZ, C. et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Editora da Faculdade de São Paulo, 1967. 687 p.

SPAGNOL, F. H.; PARANHOS, E. B.; ALBUQUERQUE, G. R. Avaliação *in vitro* da ação sobre o *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* Canestrini, 1887 (Acari: Ixodidae) de bovinos leiteiros no município de Itamaraju, Bahia, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 731-736, 2010.

SMITH, R. D. *Babesia bovis*: Computer simulation of the relationship between the tick vector, parasite and bovine host. **Experimental Parasitology**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 27-40, 1983.

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

SUTHERST, R. W.; COMINS, H. N. The management of acaricide resistance in the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae), in Australia. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, n. 69, p. 519-537, 1979.

VARGAS, M. S. et al. Avaliação *in vitro* de uma cepa de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) resistente à amitraz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 737-742, 2003.

VIEIRA, M. I. B. et al. Estratégias de controle do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) e influência na estabilidade enzoótica da babesiose bovina. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Carlos, v. 12, n. 4, p. 139-144, 2003.

9 ANEXOS**Anexo 1 Ficha de contagem de carrapatos e observação do nível de infestação**

<u>Contagem de Carrapatos por Propriedade</u>			
Proprietário:			
Propriedade:			
Município:			
Data da realização da contagem: / /			
Data da última aplicação de produto: / /			
Produto utilizado:			
Nome do animal	Nº de crias	Nº carrapatos	Nível de formas jovens

Anexo 2 Nomes comerciais dos produtos utilizados no teste de eficiência dos acaricidas

N°	Produtos	Base	Grupo
1	Colosso	Cipermetrina + Clorpirifós ¹	Piretróide + Organofosforado
2	Amiphós	Amitraz + Clorpirifós	Amidina + Organofosforado
3	UCB	Supona	Organofosforados
4	Butox	Deltametrina	Piretróide
5	Carbeson	Clorfenvifós + Diclorvós	Organofosforados
6	Ectofós	Diclorvós + Clorpirifós	Organofosforados
7	Triatox	Amitraz	Amidínico
8	Cythal	Cipermetrina ¹	Piretróide
9	Alatox	Cipermetrina + Clorpirifós ²	Piretróide + Organofosforado
10	Ectox	Cipermetrina ²	Piretróide
11	Flytion	Cipermetrina + Clorpirifós ³	Piretróide + Organofosforado
12	Aspersin	Cipermetrina + Clorpirifós ⁴	Piretróide + Organofosforado
13	TopLine	Fipronil	Fenipirazol
14	Couro Limpo	Cipermetrina + Clorpirifós ⁵	Piretróide + Organofosforado
15	Cyperclor Plus	Cipermetrina + Clorpirifós ⁶	Piretróide + Organofosforado

Anexo 3 Modelo de ficha utilizada no teste de imersão de teleóginas

Proprietário:			Data da realização do teste: / /		
Propriedade:			Data de leitura da postura: / /		
Município:			Data de leitura da eclosão: / /		
Espécie de Carrapato: Boophilus microplus			Responsável pelo teste:		
PRODUTOS	PESO DE 10 TELEÓGENAS (g)	PESO DA POSTURA (g)	ECLODIBILIDADE (%)	EFICIÊNCIA REPRODUTIVA	EFICIÊNCIA DO PRODUTO (%)
1 - Controle 1					
2 - Colosso					
3 - Amiphós					
4 - UCB					
5 - Butox					
6 - Carbeson					
7 - Ectofós					
8 - Triatox					
9 - Cythal					
10 - Alatox					
11 - Ectox					
12 - Flytion					
13 - Aspersin					
14 - TopLine					
15 - Controle 2					
16 - Couro Limpo					
17 - Cyperclor					

Anexo 4 Modelo do formulário de entrevista aos produtores (adaptado de Rocha, 1996)

Proprietário: _____ Apelido: _____
 Data: __/__/____ Fazenda: _____
 Telefone para contato: fixo : () _____ celular: () _____
 E-mail ou endereço pra entrega de resultado: _____
 Linha de leite: _____ Entrega leite à: _____
 Participação do trabalho comunitário: ()Sim ()Não
 Município: _____
 Horário do questionário: Início: __:__ Fim: __:__ Tempo: __:__
 Fonte de Renda: ()Única ()Principal ()Secundária

I. INFORMAÇÕES SOBRE A PROPRIEDADE:

I.1. Características da propriedade:

I.1.1 Qual a principal atividade?

()Pecuária ()Agricultura ()Ambos
 Tipo: _____

I.1.2 a)Qual a área total da fazenda? _____

b)Área utilizada para o gado de leite? _____

c)Outras culturas _____

I.1.3 Quais os tipos de pastagens existentes na fazenda?

()Brachiaria ()Outras _____

I.1.4 Existe área irrigada na propriedade?

()Não ()Sim, _____ ha

I.1.5 Qual a topografia da fazenda?

() Plana () pouco acidentado () muito acidentado

() outros _____

Comentários _____

I.2. Rebanho:

I.2.1 Efetivo bovino:

a) Categorias: Vacas Total _____

Em Lactação _____

Touros _____

Novilhos _____

Novilhas _____

Bezerros _____

b) Cavalos: Não
 Sim, quantos? _____

I.2.2. Os animais estão divididos em lotes?
 Não
 Sim Como é feita essa divisão? _____
 Qual o número total de lotes na propriedade? _____

I.2.3. Qual a produção média de leite por dia? _____ litros

I.2.4. E a produção média/vaca/dia? _____ litros

I.2.5. Qual o grau de sangue do gado?
 Zebu _____
 Europeu _____
 Cruzado: ½ ¾ outro, qual? _____

I.2.6. Qual o sistema de criação das vacas?
 Intensivo (free stal, tail stal)
 Semi-intensivo
 Extensivo

I.2.7. Quais vacinas você aplica no gado?
 Febre Aftosa Brucelose Manqueira
 Raiva
 Outras _____

I.2.8. Como é feita a ordenha na fazenda?
 Mecânica com bezerro
 Manual sem bezerro

I.2.9. Reprodução:
 Inseminação Artificial Monta Natural

I.3. Mão-de-obra:

I.3.1 Da família? Não Sim, quantos? _____

I.3.2 Tem algum empregado assalariado?
 Não Sim, quantos? _____

I.3.3 Você estudou?
 Não
 Não, mas sabe ler e escrever
 Sim até quando: 1° grau 2° grau 3° grau

I.4. Experiência profissional

I.4.1 Há quantos anos você cria gado de leite? _____

I.4.2 E a quantos anos está nesta fazenda?

Menos de 1 ano 2 a 5 6 a 10 Mais de 10 anos

I.5. Você faz alguma anotação sobre:

Nenhuma Produção Reprodução
 Número de animais Vermifugação Descarrapatização
 Vacinação Outras _____

I.6. O que você planeja para o futuro?

Manter como está
 Aumentar o total de leite produzido por dia
 Aumentar a média de leite produzida por animal por dia
 Aumentar o rebanho
 Fazer melhorias, quais? _____
 Outros _____

II. TRISTEZA PARASITÁRIA:

II.1. Você sabe reconhecer quando um bezerro ou vaca está com tristeza parasitária bovina?

Não Sim

II.2. Como ele pega essa doença?

Não Carrapato Sangue (instrumentos perfuro-cortantes contaminados)
 Moscas Outros _____

II.3. Com qual idade ocorre tristeza no rebanho?

Até 30 dias 30 a 60 dias 2 a 4 meses Acima de 4 meses

II.4. Quais os meses do ano em que acontecem mais casos de tristeza parasitária bovina?

Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho
 Julho Agosto
 Setembro Outubro Novembro Dezembro

III. PERCEPÇÃO DO PROPRIETÁRIO SOBRE O CARRAPATO E SUA IMPORTÂNCIA:**III.1. Percepção da ocorrência:**

III.1.2 Como está a situação na fazenda, tem aparecido carrapato?

Não Sim: Muito ou Pouco?

Comentários: _____

III.1.3 Quantos carrapatos em média, daqueles já grandes, que você encontra por animal na época que tem mais carrapato?

- () Menos que 10 carrapatos/animal
 () 10 a 50 carrapatos/animal
 () Mais de 50 carrapatos/animal

III.1.4 Quantos carrapatos adultos você acha que uma rês agüenta por dia sem perder a saúde, quer dizer, a partir de quantos daqueles carrapatos grandes, começa a prejudicar a rês? _____

III.1.5 Em quais lugares do corpo de uma vaca em que você percebe que dá mais carrapatos?

- () Cabeça () Orelhas () Dorso () Barriga () Axilas () Membros
 () Périneo () Cauda () Úbere () Pescoço () Não sei
 () Outros _____

III.1.6 Porque você acha que isso acontece?

III.2. Conhecimento sobre a biologia do carrapato do boi:

III.2.1. Quanto tempo um carrapato fica em cima de um boi?

Vida parasitária (em dias) _____ dias.

III.2.2. Quanto tempo um carrapato vive?

Duração do ciclo (em dias) _____ dias.

III.2.3. Quando é que dá carrapato?

Época de ocorrência: () Ano todo () Na seca () Nas águas

III.2.4. Em que meses o gado fica mais carregado de carrapato?

- () Janeiro () Fevereiro () Março () Abril () Maio () Junho () Julho
 () Agosto () Setembro () Outubro () Novembro () Dezembro
 comentários _____

III.2.5. Quanto tempo um pasto tem que ficar de descanso, sem gado, para ficar livre de carrapato? _____

III.2.6. Quantos ovos uma fêmea de carrapato bota?

III.2.7. Aparece carrapato nos outros animais?

- () Não
 () Sim, Quais? () Cachorro () Cavalo () Outro _____
 São diferentes dos do boi? () Não
 () Sim, como? _____

III.2.8. Aqueles carrapatos pequeninhos e aqueles grandes que você vê no boi são do mesmo tipo ou são diferentes? Mesmo tipo Diferentes

III.2.9. Quais os bichos que você conhece que comem carrapatos? _____

III.2.10. Você conhece alguma pastagem que diminui a quantidade de carrapato?
 Não Sim, quais? _____

III.2.11. E que aumenta?
 Não Sim, quais? _____

III.2.12. Quem pega mais carrapato, gado zebu, gado europeu ou são iguais?
 Gado Zebu Gado Europeu São iguais

III.3. Importância do carrapato na produção/produktividade:

III.3.1. Quais os prejuízos você acha que o carrapato pode causar?
 Diminuição da produção de leite Atraso no ganho de peso ou perda de peso Outros _____

III.3.1.1. Porque você acha que isto acontece, o que o carrapato faz para conseguir isso?

III.3.1.2. Até quantos por cento a produção de leite pode diminuir por causa do carrapato, se deixar de banhar o gado? 10% 20% 30% 40%
 50% 60% 70% 80% 90% 100%

III.3.1.3. Você acha que o carrapato pode aumentar a mortalidade de bezerros ou de vacas?
 Não Sim Apenas de bezerros
 Por quê? _____

III.3.1.4. O carrapato pode aumentar alguma doença do gado?
 Não Sim Quais? _____
 Por quê isto pode acontecer? _____

III.3.2. Você tem idéia de quanto gasta com o controle (número de frascos por mês)?

Comentários _____

III.4. Conhecimentos sobre métodos de combate ao carrapato:

III.4.1. Quais os equipamentos que você sabe que existem para dar banho contra carrapatos? (pedir pequena descrição)
 Bomba costal Rema-rema Brete Banheiros
 Outros _____

III.4.2. E quais os equipamentos você tem para aplicar os produtos?

- () Bomba costal () Rema-rema () Brete () Banheiros
 () Outros _____

III.4.3. Que tipo de produtos você conhece para combater carrapato e como são usados?

PRODUTO	MODO DE APLICAÇÃO
1 -	
2 -	
3 -	
4 -	

Comentários _____

III.4.4. Eles podem ser usados contra algum outro parasita?

- () Não () Sim, qual? _____

III.4.5. Você tem ou já teve problema com mosca do chifre ou sarna no rebanho?

- () Não () Sim, qual produto usou? _____

III.4.6. Você já teve algum problema com o uso de algum produto carrapaticida na propriedade?

- () Não
 () Sim Qual: () Intoxicação de animais () Intoxicação de pessoas
 () Produto deixa de funcionar
 () Outros _____

III.4.7. Você já viu ou ouviu falar de algum produto que funcionava bem contra carrapato deixar de funcionar? () Não () Sim

Porque isto acontece? _____

IV. TOMADA DE DECISÃO:

IV.1. Modo de combate aos carrapatos empregados na propriedade:

IV.1.1. Qual(is) o(s) produto(s) que você está usando hoje em dia?

Quando é que você aplica o produto no gado? _____ dias

Se a resposta dada for “quando tem”, insistir:

Mas de quanto em quanto tempo, em média fica este intervalo de aplicação? ____ dias

Em que época do ano?

- ano todo () verão () inverno ()

E na outra época? _____ dias

IV.1.2 Todo o rebanho recebe o mesmo produto na mesma data?

Sim Não

Bezerros: _____

Novilhas e Vacas Secas: _____

Vacas em lactação: _____

IV.1.3. Qual a forma de aplicação dos produtos que usa?

PRODUTO	MODO DE APLICAÇÃO	LOTE	COMENTÁRIOS
1 -			
2 -			
3 -			
4 -			

Comentários _____

Você banha todos os animais ou só os que estão com mais carrapatos?

Todos os animais Mais carrapateados

A que horas costuma-se aplicar os produtos? antes da 1ª ordenha durante a 1ª ordenha após o final da 1ª ordenha antes da 2ª ordenha durante a 2ª ordenha após o final da 2ª ordenha

Comentários _____

Se Pulverização

Como você faz a mistura do produto com água?

Segue a bula Põe mais produto Põe menos produto

Banha o corpo todo ou só as partes que tem mais carrapatos?

Corpo todo Partes que tem mais carrapatos

Uma bomba banha quantos animais? _____

O produto é aplicado com os animais soltos ou contidos de alguma maneira?

Soltos Contidos um a um

IV.1.4. Quais produtos você usou nos últimos cinco anos? _____

IV.1.5. Quando você muda de produto é porque:

Acha que é melhor trocar de vez em quando

Encontra um mais barato

Fica sabendo de um novo produto que é bom

O que usava já não funcionava mais

Outros _____

IV.1.6. Você usa algum equipamento de proteção ou toma algum cuidado na aplicação dos produtos? _____

IV.1.7. É feito o descarte do leite após a aplicação do produto?

Não Sim Quantos dias? _____

IV.2. Somente se o produtor cria cavalos**IV.2.1.** Você trata os cavalos com carrapaticida? Não Sim Quando? Nos mesmos dias que trata os bovinos outros _____**IV.3. Justificativas para o modo de ação:****IV.3.1.** Onde você consegue mais informações sobre os produtos e maneiras de combater carrapatos? Jornais Revistas Veterinário Vizinhos Amigos Vendedores Outros _____**IV.3.2.** Você acha que o jeito que você vem fazendo é o que dá menos trabalho para se combater o carrapato? Sim Não**IV.3.3.** É o jeito mais barato? Sim Não**IV.3.4.** Você já ouviu falar de alguma maneira de combater o carrapato que é diferente da que vem fazendo? Não Sim Qual? _____**IV.3.5.** O que você gostaria que melhorasse no combate ao carrapato; o que você escolheria se pudesse? Diminuir a mão-de-obra (mais fácil de fazer) Diminuir o custo Aumentar o intervalo entre banhos Outros _____**IV.3.6.** Você vê alguma desvantagem em banhar os animais? Sim, quais? _____ Não, e o custo da mão-de-obra? _____**V. MANEJO COM O BEZERRO:****V.1.1.** Qual a área destinada aos bezerros? _____ ha.**V.1.2.** Qual a estação de maior nascimento de bezerros? Época das chuvas (outubro/março) Época da seca (abril/setembro) Ano todo**V.1.3.** Você sabe o que é colostro e para que ele serve? Não (EXPLICAR O QUE É!) Sabe o que é mas não sabe para que serve Sabe o que é e para o que serve

Comentários _____

V.1.3.1. O colostro é fornecido ao bezerro ou ele mama sozinho?

- Mama sozinho
 Fornecido Quanto tempo após o nascimento? Até 2 horas
 Até 6 horas
 Na próxima ordenha

Como é fornecido o colostro para o bezerro? Mamadeira

- Balde
 Sonda

V.1.3.3. Você guarda colostro na propriedade?

- Não Sim.....Como? congelamento outros _____

Se congelamento

Como é feito o congelamento do colostro?

- É colocado direto no freezer
 Resfria em geladeira antes de colocar no freezer
 Outra forma _____

Como é feito o descongelamento?

- Banho-maria
 Temperatura ambiente
 No fogão
 Outra forma _____

E como é feito o fornecimento do colostro armazenado para os bezerros?

- De acordo com a avaliação do colostro e a idade do bezerro
 Cada bezerro recebe colostro da própria mãe, independente da avaliação
 De acordo com a vacinação das vacas que estão fornecendo colostro
 Sem nenhum critério, de acordo com a disponibilidade

V.1.4. O que é feito com o leite de transição?

- Usado para o bezerro Outros bezerros Joga fora
 Usado para outros animais da fazenda Misturado com o leite e vendido para consumo Outras _____

V.1.5. Como é fornecido o leite para o bezerro?

- Mamadeira Balde Mama sozinho

V.1.5.1. O leite é fornecido sempre no mesmo horário? Não Sim

V.1.6. Quando os bezerros são separados da mãe após o nascimento?

- Logo após mamar Ficam menos de duas horas com a mãe
 Outros _____

V.1.7. Qual o tipo de instalação que o bezerro permanece nos primeiros dias?

- Baía individual
 Piquete
 Bezerreiro coletiva
 Casinha
- } Quantos animais são colocados em cada instalação?
 } Com quanto tempo troca a casinha de lugar?
 } Quando dá barro
 } Quando o capim foi pastejado
 } Nunca
 } Semanalmente
 } outros _____
 Os bezerros são ordenados nas casinhas?
 Não Sim, como?

- Por idade
 Assim que uma desocupa ela é preenchida por outro bezerro
 São ordenados em relação ao desnível do solo e doentes e sadios

V.1.7.1. Como é o piso dessa instalação?

- Areia Pasto Serragem Terra Madeira Cimento

V.1.7.2. Qual a posição dessa instalação?

- Abaixo do curral Acima do curral Longe do curral
 Ao lado do curral Dentro do curral Outros _____

V.1.7.3. Até que idade eles permanecem nessa instalação?

- Até vender _____ dias

V.1.8. Após essa idade, para onde são transferidos?

- Separados em lotes por idade
 Piquetes individuais
 Juntam-se ao rebanho
 Outros _____

V.1.9. Os machos permanecem na propriedade até quando?

- Até vender (o mais rápido possível) Até 6 meses Mais que 6 meses

V.1.10. Os bezerros doentes são separados dos sadios? Sim Não

V.1.11. Quais as doenças que mais acontecem com os bezerros?

- Diarréia Pneumonia Tristeza Verminoses
 Carrapatos Outras _____

V.1.12. Faz cura de umbigo? Não Sim

- Por quantos dias? _____

Qual produto é utilizado? () Spray () Iodo 10% () Álcool iodado
 () Iodo de ordenha () Curumbi
 () outros produtos _____
 Quantas vezes? _____ vezes

V.1.13. Faz vermifugação dos bezerros? () Sim () Não

V.1.14 Tem muitas moscas nas instalações dos bezerros?
 () Muitas () Presença moderada () Poucas () Não tem

VI. BIOSSEGURANÇA

VI.1 – Biossegurança na compra de animais

VI.1.1. Você costuma adquirir novos animais?

() Não
 () Sim () Raramente () 1 vez ao ano () Mais de 1x por ano

Você sabe qual a fazenda de origem destes animais que você compra?

() Não () Às vezes () Sempre

Qual a forma mais comum de você adquirir esses animais?

() Comerciante de animais () Compra informal (pessoal)

() Leilão ou venda com certificado de origem

() Varia muito

() Outras _____

Você sabe o que é GTA? () Não () Sim... O que? _____

Qual a importância do GTA? _____

Os animais que você adquire possuem GTA?

() Nunca () Na maioria das vezes () Sempre

Quando entra alguma vaca ou um reprodutor novo no rebanho, você faz alguma coisa com ele ou coloca direto com os outros animais?

() Quarentena () Vacinas () Aplicação de carrapaticidas

() Exames de tuberculose/brucelose () Exame para detecção de mastite

() Aplica as vacinas de rotina da fazenda quando não estão em dia ou quando compra na época de vacinar. () Não faz nada

VI.2 – Biossegurança na fazenda

VI.2.1. Você acha vantajoso eliminar os carrapatos da propriedade?

() Não Por que NÃO?

() Por que sem eles o risco de ocorrência de morte por tristeza em bezerros é maior

() Por que fazem parte do ecossistema e por isso não devem ser eliminados, apenas controlados em níveis que não prejudiquem a produção

() Outros motivos para não: _____

- Sim Por que SIM?
 Por que são um risco para a saúde do animal (doenças e espoliação sanguínea)
 Por que só servem para aumentar os gastos e prejudicar a produção
 Outros motivos para sim: _____

VI.2.2. Você considera que seus vizinhos são um problema no controle do carrapato dentro da propriedade?

- Não Sim, porque?
 Por que seus animais invadem constantemente as fronteiras de sua propriedade
 Por que são comerciantes de animais
 Por que não tratam seus animais
 Mais algum? _____

VI.2.3. Sua propriedade possui reserva florestal ou faz fronteira com alguma?

- Não Sim

Você considera isso como um problema para o controle do carrapato na fazenda?

- Não Sim, por quê?
 Devido a dificuldade de limpeza do pasto na região
 Outros _____

VI.2.4. Qual(is) o(s) principal(is) fator(es) que atrapalha(m) a erradicação e/ou controle do carrapato na sua propriedade?

- Nenhum
 Vizinhos que não controlam o carrapato em suas próprias propriedades
 Invasão frequente de animais silvestres ou errantes
 Falta de um produto eficiente
 Deficiências no controle dentro da propriedade
 Falta de motivação para o controle
 Falta de informação
 Outros _____

VII. CURIOSIDADES

VI.1. Para finalizar, quais questões que você tem curiosidade de saber em relação a carrapatos, bernes, moscas ou qualquer outro parasita e seus métodos de controle?

VI.2. Observações do informante: _____

VI.3. Observações do relator: _____