

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E EVOLUÇÃO

ESTUDO DA INFESTAÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE PELO
Rhipicephalus (Boophilus) microplus, *Haematobia irritans* E *Dermatobia hominis*

Ana Mary da Silva

SÃO CARLOS – SP
2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E EVOLUÇÃO

ESTUDO DA INFESTAÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE PELO
Rhipicephalus (Boophilus) microplus, *Haematobia irritans* E *Dermatobia hominis*

Ana Mary da Silva

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciência (Ciências Biológicas), área de concentração: Genética e Evolução.

SÃO CARLOS – SP
2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

S586ei

Silva, Ana Mary da.

Estudo da infestação de fêmeas bovinas de corte pelo *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* *Haematobia irritans* E *Dermatobia hominis* / Ana Mary da Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2006.

144 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Genética. 2. Bovinos cruzados. 3. Ectoparasitas. 4. Nelore. 5. Resistência 6. Parâmetros genéticos. I. Título.

CDD: 575.1 (20^a)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E EVOLUÇÃO

“ESTUDO DA INFESTAÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE
PELO *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Haematobia
irritans* E *Dermatobia hominis*”.

Ana Mary da Silva

Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Submetida a defesa pública no dia 31 / 10 /2006,

tendo sido:
Presidente: Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar
.....
Membros: Prof. Dr. Marco Antonio Del Lama
.....
Prof. Dr. Orlando Moreira Filho
.....
Profa. Dra. Angelina Bossi Fraga
.....
Prof. Dr. Humberto Tonhati
.....

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências (Ciências Biológicas), área de concentração: Genética e Evolução.

Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Homologado na Reunião Ordinária da CPG,
em / /2006.

Presidente:
Membros:
.....
.....

SÃO CARLOS - SP
2006

Orientador:
Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar

DEDICO

AOS MEUS PAIS MARIA MENINO E ANTÔNIO JOSÉ.

AOS MEUS IRMÃOS FÁTIMA E MAURO.

AO MEU SOBRINHO LUIZ AUGUSTO.

A TODOS OS AMIGOS QUE SEMPRE ME APOIARAM PARA O MEU
CRESCIMENTO ACADÊMICO E PROFISSIONAL.

Seja lá o que você pode fazer, ou sonhar...comece.
A ousadia sempre traz consigo genialidade, poder e magia.
(*GOETHE*)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANA MARY DA SILVA - Brasileira, natural do Estado de Pernambuco, Filha de Maria Menino da Silva e Antônio José da Silva. Zootecnista, graduada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, na cidade de Recife no ano de 1995, graduada também em Licenciatura no Setor de Técnicas Agropecuárias (2002), também pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Pós-graduação em Zootecnia (Mestrado) - área de concentração em *Genética e Melhoramento Animal*, pela Faculdade de Ciência Agrária e Veterinária - Campus de Jaboticabal - UNESP, (1996-1998). Professora substituta durante dois anos na UFRPE na disciplina de *Genética e Melhoramento dos Animais Domésticos*, (2000 a 2002). Em 2003 iniciou o curso de pós-graduação em *Genética e Evolução* - área de concentração em *Genética e Melhoramento Animal* (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (2003-2006).

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial a Deus por ter me dado a oportunidade de chegar até aqui, com saúde, dignidade, com muitos amigos e especialmente com meus pais para verem meu crescimento.

Ao meu orientador, professor e amigo Dr. Maurício Mello de Alencar, por todo esse tempo de convivência para com o meu crescimento profissional, o qual dispensa comentários, pela sua grande atuação como profissional, pesquisador, professor e ser humano, em todos esses anos dedicado à pesquisa.

Aos membros da banca e amigos, que além de terem sido meus professores, são pessoas queridas que fizeram parte da minha formação.

Prof. Dr. Angelina Bossi Fraga

Prof. Dr. Humberto Tonhati

Prof. Dr. Marcos Del Lama

Prof. Dr. Orlando Moreira

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Genética e Evolução da UFSCar, pelos conhecimentos transmitidos e atenção de todos.

À Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE) por todo apoio que me concedeu para realização do meu projeto e crescimento profissional que vem desde a minha graduação, sendo esse centro uma grande e maravilhosa segunda família, onde tive a satisfação de poder morar e desfrutar das suas dependências e dessa beleza que se chama Fazenda Canchim. Fico muitíssimo agradecida a todos.

Aos Chefes desse centro de pesquisa (CPPSE) pela amizade e oportunidade de mais uma vez poder desenvolver um projeto nessa instituição.

Aos pesquisadores do CPPSE, pelo carinho e amizade com todos que fizeram parte dessa história.

Aos funcionários do CPPSE, não vou mencionar aqui por serem muitos, mas ficam aqui os meus agradecimentos por cada gesto de carinho que tiveram por mim.

Aos Peões do gado de corte que foram implacáveis no meu experimento, aos quais tenho grande respeito pelo seu trabalho e carinho de todos pela atenção comigo. Adão, Avaré, Celso, Mineiro, Tadeu, Thiago e Zezão e ao técnico agropecuário responsável pelo gado de corte, Naci.

A Cristina, Silmara, Andréa Chibata, Tereza, Rosely e ao Gilberto César do laboratório, obrigado pela atenção e carinho que sempre tiveram por mim.

À Bibliotecária Sônia Borges pela amizade e atenção comigo.

À Dra. Márcia Cristina com a qual tive o prazer de trabalhar nesse projeto e ver o quanto tem atenção e carinho, fico feliz em tê-la no meu trabalho.

À Dra. Luciana Regitano, pela atenção durante o desenvolvimento do projeto.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro concedido.

À UFSCar, pelo apoio institucional

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em *Genética e Evolução* da UFSCar, pelo carinho e atenção dispensada. Em especial para Rose, Regiane e Tatiane, sempre com muita atenção e boa vontade para com os estudantes.

Aos meus amigos e amigas que fizeram parte desse programa de pós-graduação, uma grande riqueza poder conhecê-los e fazer amizade com tanta gente boa que compunham esse grupo da pós. Quero citar aqui os queridos amigos: Ana Raquel, Carol, Liliane, Rita, Roberta, Thais, Débora, Antônia, Celeste, Viviane, Andréa, Priscila, Daniela, Rogério, Wellington e Fábio .

Em especial a minha amiga, Talita Buttarello Mucari, pela convivência e amizade, foi bom demais ter você nessa caminhada, que juntos percorremos.

Às minhas amigas de Recife que sempre torceram por mim: Maria Cândida, Anastácia Brandão, Edda Luck, Mariza e Carlinha.

Aos meus primos, tias e tios que sempre torceram por mim.

Heliana e Netinho, pelo grande apoio e amizade.

À grande amiga Norma Ribeiro a qual tem me ajudado muito no meu crescimento profissional e tem me proporcionado alguns grandes momentos para o meu crescimento e conhecimento. Fica aqui o meu agradecimento por todo carinho e apoio que tem me dado e ao seu esposo Ângelo pelo carinho e amizade.

À amiga Angelina Fraga, pela boa amizade, bom demais tê-la como amiga e poder contar com você.

Ao amigo Teodorico , bom demais tê-lo como amigo.

Ao amigo Daniel Benitez (FAO), pelo carinho e amizade.

Ao Professor Umberto Packer da ESALQ, pelo ensinamento, amizade e carinho.

Aos amigos que fiz durante esse tempo no estado de São Paulo, os quais de uma forma ou de outra contribuíram para o meu crescimento... Amigos, serão sempre amigos.

À Patrícia Gaúcha pela grande amizade que vem dos tempos de USA e se estendeu até o Brasil... Sempre amiga.

Andréa Bueno pelo carinho, atenção e amizade.

A Daniella Tambasco o meu muito obrigado pela sua amizade, carinho e atenção comigo, fico muito feliz por essa amizade e a do seu Pai, o grande amigo Antônio Junqueira Tambasco, que de uma forma muito especial de atenção, contribuiu para o meu crescimento profissional e a todos da família.

Ao Dr. Emídio, pelo carinho e amizade que vem desde a minha primeira estada em São Carlos, para estágio de graduação.

Durante esse tempo de Doutorado tive bons momentos de conhecimento para o meu crescimento profissional e cultural.

Entre as grandes oportunidades, dois cursos foram feitos na Europa, onde nasceram grandes amigos... Maria Rosa (Embrapa CPATU), Samuel, Marcos Carreira, Clara (Embrapa CCPSUL), Carolina (Univ. Santarém, Portugal), Flavinha (UNICAMP), Marco Jacob (CNPQ), Roberto Germano (UFPB), meus orientadores da UCO/ES (Juan, Esperanza, Jose Manuel, José Luiz e Amparo) e todos que fizeram o curso comigo.

Aos amigos do curso INIA, Sarah, Mirella, Gabriela, Kersya, Marcos Yohoo, Leandro e Fernando Baldy.

Em especial ao grande amigo Carlos Conte (Univ. Madrid), um amigo extraordinário, o qual, tenho um agradecimento especial pela atenção, carinho e convivência durante o curso em Madrid.

À grande amiga Uruguai, Ana Carolina, bom demais tê-la conhecido, uma menina muito agradável e de boa convivência.

Ao amigo Uruguaio, Fernando Baldy, pela atenção, amizade e carinho, o qual vou lembrar sempre da sua gentileza e amizade e pela convivência em Madrid.

À amiga Liana Calegare, com a qual dividimos, amizade, respeito, simpatia e boas conversas no Resort Canchim, temos muito que contar e o que rir da nossa vida acadêmica e de estagiárias, e ao Lucas que nesse tempo tem sido um grande amigo e de boa convivência.

Os que durante esse tempo do doutorado passaram em estágio na Embrapa e que convivemos numa grande amizade, Daneila Cintra, Sâmia, Thais, Karina, Milena, Thalita Athié, Mariana, Janaína, Eduardo, Rodrigo Goulart Rogério, Gustavo, Marcelo Myata, Mário Henrique, Fábio Toral, Silvio e Luiz Henrique. Os meninos de Uberaba, (Alceu, Jorge, Vyncius e André Aguiar).

À família Ribeiro em Beverly Hills, com os quais tenho tido o prazer de conviver e ter feitos mais e mais amigos, Kika, Filipe, Antônia e o Denis. E a todos os amigos que nasceram através dessa amizade, que são muitos e bem agradáveis.

Luciana, Juliana e Pedro, Diogo e Ciça, Isabela, Bidú, Telma, Isadora, Natália, Fernando Amâncio e Daniel Jacinto, bom demais ter conhecido vocês, meus novos amigos que fiz em 2006, fica aqui meu carinho e amizade para todos.

E muitos outros, vocês sabem do meu carinho e atenção a todos, os distantes dessa convivência, mas presente comigo nos meus pensamentos, e que sempre torceram por mim, adoro todos vocês.

E para finalizar agradecer a família Borges e Alencar, pela amizade, carinho e respeito que sempre tiveram comigo, os quais já tive a satisfação de ter convivido em outras oportunidades. Fica aqui o meu agradecimento de coração por tudo que fizeram e tem feito por mim. Em especial ao Maurício, Sônia e aos filhos, Roberta, Gustavo e Marcelinha.

E à minha família, meus pais e irmãos que sempre estão do meu lado, me apoiando para que eu possa realizar meus objetivos e conquistar o meu espaço. Vocês são demais. Que Deus os abençoe e estejam sempre comigo.

INFESTAÇÃO DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE PELO *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Haematobia irritans* E *Dermatobia hominis*.

RESUMO

Em regiões de clima tropical, a resistência dos bovinos a ectoparasitas é fator importante na determinação da eficiência dos sistemas de produção. Os objetivos neste trabalho foram avaliar o grau de resistência de fêmeas Nelore (NE) e cruzadas Canchim x Nelore (CN), Aberdeen Angus x Nelore (AN) e Simental x Nelore (SN) de diversas idades ao carrapato (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*), à mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e ao berne (*Dermatobia hominis*) e a possibilidade de seleção para aumentar a resistência de bovinos a esses parasitas, por meio da avaliação da existência de variação genética aditiva no grau de infestação natural, para fornecer subsídios aos programas de melhoramento genético de bovinos de corte do Brasil. Dois experimentos foram realizados. No experimento 1, 16 fêmeas NE, 18 CN, 16 AN e 16 SN, com média de idade de 16,5 meses, foram infestadas artificialmente com aproximadamente 20.000 larvas de carrapato, com intervalos de catorze dias, e do 18^o ao 22^o dia depois de cada infestação foram realizadas contagens de teleóginas semi-ingurgitadas ($\geq 4,5$ mm) do lado esquerdo do animal. Neste experimento, a percentagem de retorno (PR), ou seja, percentagem de carrapatos contados em relação ao total infestado, após transformação para $(PR)^{1/4}$, foi analisada utilizando-se o método dos quadrados mínimos com um modelo que incluiu os efeitos de grupo genético (GG), animal dentro de GG (erro a), infestação (I) e GG x I, além do resíduo. No experimento 2, foram realizadas de seis a dez contagens de carrapatos, moscas-dos-chifres e bernes em fêmeas NE (184), CN (153), AN (123) e SN (120) de sete estádios fisiológicos, infestadas naturalmente, de julho de 2003 a dezembro de 2004. Neste

experimento, os dados, transformados para $\log_{10}(n + 1)$, foram analisados pelo método dos quadrados mínimos com um modelo estatístico que incluiu os efeitos de grupo genético (GG) da fêmea, animal dentro de GG (erro a), ano-época da contagem (AE), estágio fisiológico e a interação GG x AE. Além disso, foram estimados parâmetros genéticos do grau de infestação por esses parasitas, pelo método da máxima verossimilhança restrita, com modelo que incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneas (grupo genético, ano-época da contagem) e estágio fisiológico, além dos efeitos aleatórios aditivo direto, de ambiente permanente do animal e residual. Na infestação artificial, apesar da interação significativa entre grupo genético x infestação, em geral, os animais NE foram mais resistentes, seguidos do CN e, por último, dos SN e AN, apresentando, respectivamente, as seguintes médias de taxa de retorno: $0,35 \pm 0,06$; $0,54 \pm 0,05$; $0,89 \pm 0,06$ e $0,85 \pm 0,06$. Na infestação natural, a diferença entre os grupos genéticos dependeu do ano-época da contagem, contudo, em geral, as fêmeas NE foram menos infestadas pelo carrapato do que as fêmeas dos outros grupos genéticos, enquanto as fêmeas AN foram mais infestadas pela mosca-dos-chifres e pelo berne do que as fêmeas dos outros grupos genéticos. As estimativas de herdabilidade e de repetibilidade foram 0,12 e 0,12; 0,30 e 0,30; e 0,04 e 0,12 para a infestação por carrapatos, moscas-dos-chifres e bernes, respectivamente, indicando que há campo para seleção, principalmente para a infestação por moscas-dos-chifres. As correlações genéticas entre essas características foram baixas, exceto aquela entre as infestações por moscas-dos-chifres e por bernes (0,60).

Palavras-chave: Bovinos cruzados, ectoparasitas, Nelore, resistência, parâmetros genéticos.

INFESTATION OF BEEF CATTLE FEMALES BY *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Haematobia irritans* E *Dermatobia hominis*.

ABSTRACT

In tropical regions, resistance of cattle to external parasites is an important factor determining efficiency of the production systems. The objectives in this study were to evaluate the degree of resistance of Nelore (NE), Canchim x Nelore (CN), Aberdeen Angus x Nelore (AN) and Simmental x Nelore (SN) females of several ages to cattle tick (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*), horn fly (*Haematobia irritans*) and beef-worm (*Dermatobia hominis*), and the possibility of selection to increase resistance of beef cattle to these parasites, through the estimation of genetic parameters of the degree of natural infestation, in order to furnish information to beef cattle breeding programs in Brazil. Two experiments were carried out. In experiment 1, 16 NE, 18 CN, 16 AN and 16 SN 16.5 months old females, were artificially infested with 20,000 larvae of cattle tick, four times 14 days apart each, were done, and from day 18 to day 22 of each infestation the number of engorged female ticks (≥ 4.5 mm) was counted on the left side of each animal. In this experiment, data were analyzed as the percentage of return (PR = percentage of ticks counted relative to the number infested), transformed to $(PR)^{1/4}$, using the least squares method with a model that included effects of genetic group (GG), animal within GG (error a), infestation number (I), GG x I, and the residual (error b). In experiment 2, from six to ten cattle tick, horn fly and beef-worm countings on NE (184), CN (153), AN (123) and SN (120) naturally infested females of several physiological states (calves, pregnant and open heifers, primiparous cows with and without a calf and pluriparous cows with and without a calf), from July 2003 to

December 2004, were done. In this experiment, data, transformed to $\log_{10}(n + 1)$, were analyzed by the least squares method with a model that included effects of genetic group (GG) of female, animal within GG (error a), year-season of counting (YS), physiological state, and GG x YS interaction. Besides that, genetic parameters of the degree of infestation by the parasites were obtained by the restricted maximum likelihood method, using models that included fixed effects of contemporary group (genetic group, year-season of counting) and physiological state, and additive direct, animal's permanent environmental, and residual random effects. In artificial infestation, despite the GG x I interaction, in general, NE animals were more resistant, followed by CN, and, at last, by SN and AN ones, which showed, respectively, the following percentage of return: 0.35 ± 0.06 , 0.54 ± 0.05 , 0.89 ± 0.06 and 0.85 ± 0.06 . In natural infestation, the difference among genetic groups depended on year-season of counting, however, in general, NE females were less infested by ticks than females of the other genetic groups, while AN females showed higher infestation by horn flies and beef-worm than females of the other genetic groups. Heritability and repeatability estimates based on one-trait analyses were 0.12 and 0.12, 0.30 and 0.30, and 0.04 and 0.12, for infestation by cattle ticks, horn flies and beef-worms, respectively, indicating that it is feasible to obtain genetic progress for infestation by horn flies. The genetic correlations among these traits were low, except that between infestations by horn flies and beef-worms (0.60).

Key words: Crossbred cattle, external parasites, genetic parameters, Nelore, resistance.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Revisão de Literatura.....	3
1.3.1 Considerações sobre as raças utilizadas.....	3
1.3.1.1 Nelore (<i>Bos Indicus</i>)	3
1.3.1.2 Raças taurinas (<i>Bos taurus</i>).....	4
1.3.1.2.1 Aberdeen Angus.....	4
1.3.1.2.2 Simental	5
1.3.1.3 Canchim.....	5
1.3.2 Considerações sobre os ectoparasitas.....	7
1.3.2.1. Considerações preliminares.....	7
1.3.2.1.1 <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	7
1.3.2.1.2 <i>Haematobia irritans</i>	8
1.3.2.1.3 <i>Dermatobia hominis</i>	9
1.3.2.2 Prejuízos econômicos.....	11
1.3.3.2.1 <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	11
1.3.3.2.2 <i>Haematobia irritans</i>	12
1.3.3.2.3 <i>Dermatobia hominis</i>	13
1.3.2.3 Controle.....	14
1.3.2.4 Resistência dos bovinos	16
1.3.2.4.1 Mecanismos de imunidade e resistência.....	16
1.3.2.4.2 Variação entre raças.....	18
1.3.2.4.2.1 <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	18
1.3.2.4.2.2 <i>Haematobia irritans</i>	21
1.3.2.4.2.3 <i>Dermatobia hominis</i>	24
1.3.2.4.3 Variação entre indivíduos dentro de raças.....	26
1.3.2.4.3.1 <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	26
1.3.2.4.3.2 <i>Haematobia irritans</i>	27
1.3.2.4.3.3 <i>Dermatobia hominis</i>	28

1.3.2.5 Fatores não genéticos que afetam o grau de infestação.....	29
1.3.2.5.1 Efeito do mês ou estação do ano.....	29
1.3.2.5.2 Efeito da idade do animal.....	35
1.3.2.5.3 Efeito do Sexo do animal.....	37
1.3.2.5.4 Efeito do tipo de gramínea.....	38
1.3.2.6 Técnicas de avaliação da resistência dos bovinos	39
1.3.2.6.1 <i>Rhipicephalus (Boophilus.) microplus</i>	39
1.3.2.6.2 <i>Haematobia irritans</i>	41
1.3.2.6.3 <i>Dermatobia hominis</i>	42
1.4 Referências Bibliográficas.....	44

CAPÍTULO 2 – INFESTAÇÃO ARTIFICIAL DE CARRAPATOS *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* EM NOVILHAS BOVINAS DE QUATRO GRUPOS GENÉTICOS..... 68

Resumo	68
Abstract.....	70
Introdução	71
Material e Métodos	72
Resultados e Discussão	75
Conclusões	83
Referências Bibliográficas.....	84

CAPÍTULO 3 – INFESTAÇÃO NATURAL DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE POR ECTOPARASITAS NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL..... 89

Resumo	89
Abstract.....	90
Introdução	91
Material e Métodos	93
Resultados e Discussão	95
Conclusões	101
Referências Bibliográficas	102

CAPÍTULO 4 – PARÂMETROS GENÉTICOS DO GRAU DE INFESTAÇÃO POR ECTOPARASITAS EM FÊMEAS DE QUATRO GRUPOS GENÉTICOS DE BOVINOS DE CORTE.....	107
Resumo	107
Abstract.....	109
Introdução	110
Material e Métodos	111
Resultados e Discussão	114
Conclusões.....	120
Referências Bibliográficas	120
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	124

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Nas regiões de clima tropical, em que a temperatura e a radiação solar são elevadas, com flutuação sazonal na produção de forragem e infestação de parasitas, a exploração comercial bovina depende, entre outros fatores, do potencial de produção dos animais e da capacidade de adaptação ao ambiente. Esse último aspecto, além de estar ligado à eficiência de produção, é ainda mais importante na determinação da competitividade do setor produtivo, em virtude das mudanças de hábito dos consumidores finais, que estão se tornando mais exigentes em termos de qualidade (características organolépticas e ausência de resíduos) do produto e de respeito ao ambiente (ALENCAR et al., 2005). Desta maneira, a adequação dos recursos genéticos, ambientais e de mercado é fundamental para o setor produtivo.

Dentre os fatores de ambiente que afetam a produção animal, infestações por ectoparasitas têm causado quedas nos índices de produção. O carrapato, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887), se destaca como um dos que mais prejudicam o desempenho dos animais em consequência das ações espoliadora, mecânica e tóxica que exercem sobre eles. A mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758), é considerada uma das pragas mais importantes e difundidas na atualidade em vários países, inclusive o Brasil. O berne, *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781), conhecido no Brasil como mosca do berne, é mais um importante ectoparasita dos animais domésticos que prejudica a bovinocultura causando grandes prejuízos.

O método de controle desses parasitas mais utilizado atualmente tem sido o emprego de produtos químicos, que pode acarretar custos elevados e a

possível ocorrência de resíduos na carne. Além disso, o uso de produtos químicos em grande escala pode prejudicar o controle futuro desses parasitas, em decorrência do desenvolvimento de resistência aos princípios ativos utilizados.

Tendo em vista os prejuízos e as dificuldades de adoção de mecanismos de controle eficazes a custos compatíveis, novos métodos de controle desses parasitas têm sido buscados. Diferentes níveis de resistência dos bovinos a ectoparasitas, tanto dentro de raças como entre raças, foram observados por vários autores. Portanto, as duas estratégias do melhoramento, quais sejam, seleção e sistemas de acasalamentos, podem ser usadas para adequar genótipo e ambiente e produzir carne de qualidade com eficiência (ALENCAR et al., 2005).

Cruzamentos sistemáticos entre raças das espécies *Bos taurus* e *Bos indicus* têm sido utilizados no Brasil procurando-se capitalizar as vantagens da heterose e da complementaridade entre raças, para adequar tipo de animal e ambiente, com o objetivo de aumentar a produtividade dos sistemas de produção de carne mais rapidamente. Dentre as raças taurinas existentes, a Aberdeen Angus e a Simental estão entre as mais utilizadas em programas de cruzamento comerciais no País, quando a reprodução é feita por inseminação artificial. Quando a reprodução é realizada por monta natural, a raça Canchim é uma das utilizadas, em razão de possuir zebu na sua constituição genética. Para que os sistemas de cruzamentos envolvendo essas raças possam ser efetivamente utilizados nos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil, o conhecimento do grau de resistência dos indivíduos aos parasitas, tanto dentro como entre esses grupos genéticos, é indispensável para a implantação de práticas de melhoramento e de manejo visando à redução dos níveis de infestação dos rebanhos.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos neste trabalho foram verificar a existência de diferenças na resistência de fêmeas Nelore e cruzadas Canchim x Nelore, Aberdeen Angus x Nelore e Simental x Nelore de diversas idades ao carrapato (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*), à mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e ao berne (*Dermatobia hominis*), e de variação genética aditiva do grau de infestação desses animais por esses parasitas, por meio de estimativas de parâmetros genéticos, para fornecer subsídios aos programas de cruzamento e de seleção de bovinos de corte no Brasil.

1.3 REVISÃO DE LITERATURA

1.3.1 Considerações sobre as raças utilizadas

1.3.1.1 Nelore (*Bos Indicus*)

Os zebuínos (*Bos indicus*), introduzidos no Brasil no século passado, foram largamente utilizados em cruzamentos absorventes nos rebanhos de gado Crioulo no País. O zebu, conhecido pela sua habilidade de viver nos trópicos, adaptou-se de tal forma em nossa terra que em pouco tempo povoou grandes extensões de campos nativos, melhorando consideravelmente a pecuária de corte nacional.

Dentre as raças zebuínas, a Nelore é a mais difundida no País, com cerca de 90 milhões de animais de um rebanho de 170 milhões. Essa raça se expandiu lentamente no Brasil, primeiro no Rio de Janeiro e na Bahia, depois em Minas Gerais e por último em São Paulo. Em 1938, com a criação do Registro

Genealógico, começaram a ser definidas as características raciais do Nelore (SANTIAGO, 1970). É uma raça que se adaptou muito bem às condições tropicais brasileiras, por possuir excelente capacidade de aproveitar alimentos grosseiros, apresentar resistência natural a parasitas e tolerância ao calor. Possui pele escura, fina e resistente, que dificulta a ação de insetos sugadores. Produz secreção oleosa repelente, que se intensifica quando os animais estão expostos ao calor, ao qual é muito resistente em razão de a sua superfície corporal ser maior em relação ao corpo e por possuir maior número de glândulas sudoríparas. As características de seus pêlos também facilitam o processo de troca de calor com o ambiente. Além disso, o trato digestivo é 10% menor em relação aos europeus, portanto seu metabolismo é mais baixo gerando menor quantidade de calor (<http://www.nelore.org.br/Default3.asp>).

1.3.1.2 Raças taurinas (*Bos taurus*)

O gado europeu (*Bos taurus*), altamente produtivo em regiões de clima temperado, no Brasil Central não apresenta bom desempenho em razão de sua baixa adaptação ao ambiente tropical. Concorrem para isso, além de outros fatores, o clima, a incidência de parasitas e moléstias e as forragens de mais baixo valor nutritivo.

1.3.1.2.1 Aberdeen Angus

A raça Aberdeen Angus é originária da Escócia e seu nome foi tomado dos condados onde começou o seu desenvolvimento; o nome Aberdeen veio do condado Aberdeen e o Angus de um velho distrito da Escócia. A história registra a existência dos "vacuns mochos pretos" no condado de Angus antes do século XVI, e

sua origem é tão remota que não é possível precisar como e quando apareceram. Já naquela época, tornaram-se famosos pela excelente qualidade da carne, fertilidade e rapidez de engorda. Essa raça, conhecida por sua grande habilidade materna, tem seus principais centros criatórios estabelecidos nos Estados Unidos da América, Canadá, Argentina, Austrália, Inglaterra e Nova Zelândia, estando, porém, espalhada por todo o mundo (<http://www.angus.org.br/raca/apresentacao.php>).

Em consequência de suas qualidades, há grande procura de reprodutores Aberdeen Angus para formação de rebanhos “puros” de origem (PO) e “puros” por cruzamento, bem como para cruzamentos com outras raças. O Aberdeen Angus e o Nelore são raças complementares e seu cruzamento origina animais de excelente desempenho em diferentes condições de criação no Brasil (<http://www.angus.org.br/raca/apresentacao.php>).

1.3.1.2 Simental

O gado Simental tem sua origem no Simme Valley no oeste da Suíça, de onde é derivado seu nome. Possui cor geralmente vermelha e branca manchada, apesar de alguns animais serem quase sólidos na cor. O vermelho varia de escuro a cor terra mais diluída, quase amarelo. O gado Simental foi o primeiro gado a ser desenvolvido como de duplo propósito e possui alta taxa de crescimento. É uma raça de grande porte e de elevada produção de leite (ENSMINGER, 1976).

1.3.1.3 Canchim

O Canchim é uma raça sintética formada com o objetivo de se produzir um tipo de animal para o Brasil com características de crescimento e de qualidade de carcaça dos taurinos e características de adaptação dos zebuínos.

Para a formação do Canchim, a raça européia utilizada foi a Charolesa que, segundo Vianna et al. (1978), foi escolhida por se tratar de uma raça de grande rendimento e por ser a única raça européia especializada para corte a apresentar condições satisfatórias de adaptação às condições naturais do Brasil Central (ALENCAR, 1986). A raça Charolesa (*Bos taurus*) é originária da França, mais precisamente de Charolais e Brionais, Departamento de Saône-et-Loire, no Distrito de Charolles. Desenvolveu-se na França a partir do século XVIII como excelente fornecedor de carne e animal de tração. São animais musculosos, sem tendência a depositar gordura na superfície, de grande porte, de cor branca a creme e pele rosa.

A raça zebuína (*Bos indicus*) que mais contribuiu para o Canchim na época de sua formação foi a Indubrasil, contudo, foram utilizados também animais Guzerá e Nelore. Atualmente, as novas linhagens de Canchim são formadas a partir, principalmente, da raça Nelore.

A partir de 1940 e durante vários anos foram avaliados vários graus de mestiçagem de Charolês e zebu para se chegar à definição de qual seria o melhor esquema de cruzamentos para a formação da raça Canchim, que apresentasse maior precocidade, melhor conformação para corte, tolerância ao calor, resistência a parasitas e uniformidade de pelagem (VIANNA et al., 1978). Desta maneira, o esquema de acasalamentos escolhido foi o alternado, produzindo-se animais $5/8$ Charolês + $3/8$ zebu, denominados de Canchim, nome de uma árvore muito comum no município de São Carlos, região onde os trabalhos de formação do gado se desenvolveram. A raça Canchim é de porte médio, de produção de leite média, bom ganho de peso, boa fertilidade e habilidade materna e possui cor creme e pele pigmentada (ALENCAR, 1986).

1.3.2 Considerações sobre os ectoparasitas

1.3.2.1. Considerações preliminares

1.3.2.1.1 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

O carrapato *R. (B.) microplus* é um artrópode hematófago que pertence à família Ixodidae. Esse carrapato é freqüentemente denominado carrapato duro, pela presença de rígido escudo quitinoso que cobre toda a superfície dorsal do macho adulto. Na fêmea, esse escudo se estende por uma pequena área, a fim de permitir a dilatação do abdome que ocorre após a alimentação. Esse parasita é originário da Ásia e foi introduzido no Brasil juntamente com bovinos trazidos pelos colonizadores portugueses, ainda no século XVI (LABRUNA et al., 1997). Atualmente, apresenta ampla distribuição entre os paralelos 32° Norte e 32° Sul, onde as condições climáticas são apropriadas ao seu desenvolvimento. Em nosso país, esses carrapatos são importantes vetores de doenças, destacando-se os protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina* e a riquetsia *Anaplasma marginale* (Tristeza Parasitária Bovina).

O *R. (B.) microplus* apresenta uma fase de vida livre, que se realiza no solo, e outra fase parasitária, que se efetua no corpo do bovino. A fase de vida livre inicia-se com a queda da fêmea adulta ou teleógina, repleta de sangue, que se desprende do hospedeiro. No solo, em lugar protegido da luz solar direta ocorre o período de pré-postura (cerca de três dias) e logo após o período de postura (cerca de 15 dias). Cada fêmea transforma cerca de 60% de sua massa corporal em ovos e chega a produzir 3.000 ovos. A eclosão das larvas é também determinada pelas condições ambientais. Com umidade relativa acima de 70% e temperatura de 27°C a eclosão inicia-se em torno de sete dias, após o final da postura, e se completa

dentro de quatro a seis dias. Entretanto, em condições desfavoráveis podem transcorrer mais de 100 dias entre o final da postura e a eclosão.

As larvas infestantes permanecem nas folhas das vegetações presentes nos pastos e, quando detectam a presença de um hospedeiro, fixam-se em seu corpo, iniciando a fase de vida parasitária. Após a fixação, ocorrem os seguintes estágios de desenvolvimento: larva (três pares de patas) e ninfa (quatro pares de patas). A partir da fase de ninfa, ocorre a diferenciação sexual e os machos são denominados neandros (machos jovens) e gonandros (machos adultos) e as fêmeas neóginas (fêmea jovem), partenóginas (fêmea adulta) e teleóginas (fêmeas ingurgitadas).

Os machos emergem no 13º dia do ciclo de vida parasitária, são menores que as fêmeas e permanecem no animal, aproximadamente, por um mês. Eles percorrem o corpo do animal alimentando-se de sangue e fecundando as fêmeas adultas (partenógenas). A teleógina ingurgita-se rapidamente de sangue nas últimas doze horas de vida parasitária e cai no solo, iniciando a fase de vida livre, por volta do 22º e 23º dias após a fixação.

1.3.2.1.2 *Haematobia irritans*

A mosca-dos-chifres foi descrita por Linnaeus em 1758 e reconhecida como uma praga de bovinos na França em 1830. Foi introduzida acidentalmente em países onde a bovinocultura estava em expansão, tornando-se numa das principais pragas da pecuária bovina. Apareceu nos Estados Unidos entre 1884 e 1886 com a importação de bovinos europeus, surgindo posteriormente no Canadá, Havaí e ilhas do Caribe. Foi identificada na América do Sul no início do século, mais precisamente na Venezuela e Colômbia por volta de 1937.

No Brasil, esse inseto foi identificado pela primeira vez em 1983 por Valério e Guimarães (1983). Entretanto, há relatos da sua presença, em Roraima, desde 1975, tendo aparecido na maioria dos estados brasileiros em 1991 e hoje encontra-se em todo território nacional e Países da América do Sul.

Essa mosca pode atacar também bubalinos, eqüídeos e animais silvestres, como o cervo e raramente ataca o cão, o ovino e o homem (BIANCHIN et al., 2002).

A mosca-dos-chifres é um pequeno hematófago de 3 a 5mm que parasita o hospedeiro dia e noite, possuindo o hábito de pousar com a cabeça para baixo e as asas parcialmente abertas para sugar o hospedeiro. As moscas permanecem por 24 horas em grupos agregados sobre os animais, dando preferência às áreas fora do alcance da cabeça ou da cauda do hospedeiro (cupim, costas, barriga e pernas). Quando o animal defeca, as moscas fêmeas o abandonam para fazer a deposição dos ovos na massa fecal fresca e, em seguida, retornam ao seu hospedeiro. O ciclo de desenvolvimento é relativamente rápido, sendo determinado pela temperatura, umidade e qualidade da massa fecal. Durante o inverno, o intervalo de gerações pode prolongar-se até 20 ou 30 dias, enquanto que na época chuvosa este intervalo pode reduzir-se a oito ou nove dias (HONER et al., 1991).

1.3.2.1.3 *Dermatobia hominis*

As larvas de *Dermatobia hominis* (Díptera, Cuterebridae), conhecidas vulgarmente como berne, são uma das mais freqüentes causadoras de miíases nas regiões tropicais e subtropicais do continente Americano. Essa mosca está amplamente disseminada no território brasileiro concentrando-se em regiões

quentes e úmidas, com vegetação abundante e com altitudes inferiores a 1.000 metros. As larvas são parasitas que se desenvolvem nos tecidos superficiais de animais domésticos, silvestres e, eventualmente, no homem, sendo classificadas como miíases superficiais primárias (GUIMARÃES e PAPAVERO, 1999).

Morfologicamente, a *D. hominis* enquadra-se como mosca de tamanho médio, medindo cerca de 15 mm de comprimento, sendo as fêmeas de porte maior e mais robusta do que os machos. Apresenta pigmentação cefálica, patas amareladas, olhos pequenos e afastados, tórax castanho escuro e abdome azul metálico (OLIVEIRA-SEQUEIRA e AMARANTE, 2001).

O ciclo biológico da *D. hominis* é bastante complexo, passando por uma fase de vida livre (pupa no solo e adulto vivendo em ambientes florestais) e outra fase de vida parasitária (L1, L2 e L3, no hospedeiro). Os insetos adultos copulam 24 horas após a sua emergência do pupário. As fêmeas, após a fecundação, realizam a postura no abdome de moscas de outras espécies que são capturadas no ar e que atuam como vetores de seus ovos (moscas foréticas). Cada fêmea pode produzir cerca de 700 ovos durante todo o seu período fértil. O período de incubação dos ovos é de cerca de seis dias (FREITAS et al., 1978).

A eclosão dos ovos é estimulada pelo calor emanado da pele dos hospedeiros (CATTS, 1982). As larvas recém eclodidas são capazes de penetrar ativamente na pele íntegra ou nos folículos pilosos do hospedeiro. O período larval dura entre 29 e 45 dias. As larvas formam lesões nodulares furunculosas que apresentam um orifício (fístula) por onde passa o oxigênio necessário à sobrevivência do parasita. As larvas de terceiro estágio caem no solo e iniciam o período de pupação que dura, em média, 30 dias em condições ótimas de temperatura e umidade (temperaturas acima de 25°C e precipitação pluviométrica

acima de 200 mm³), estendendo-se por até 120 dias em condições climáticas pouco favoráveis. O ciclo completo da *D. hominis* pode ocorrer em cerca de 100 a 140 dias (FREITAS et al., 1978).

1.3.2.2 Prejuízos econômicos

1.3.3.2.1 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

A ocorrência de infestações de *Boophilus microplus* nos rebanhos bovinos em regiões tropicais tem causado grandes prejuízos à pecuária de corte. Uma fêmea de carrapato pode aumentar em 200 vezes o seu tamanho pela ingestão de sangue do hospedeiro, causando desgaste do animal (JONSSON, 2006). Um dos principais prejuízos ocorre em razão da transmissão de agentes infecciosos, principalmente *Anaplasma* e *Babesia*, responsáveis pela tristeza parasitária bovina (TPB), principalmente em animais de raças européias (GUGLIEMONE, 1995; GONÇALVES et al., 1999).

A qualidade do couro também é comprometida pela infestação desse parasita, podendo ser inutilizado total ou parcialmente para o uso na indústria. O carrapato, ao se fixar no corpo do animal, produz um pequeno orifício na pele, pelo qual inocula a saliva, com a função de evitar a coagulação do sangue, introduzindo ao mesmo tempo outras substâncias estranhas ao organismo do hospedeiro. Este fato ocasiona uma reação de defesa, ocorrendo processos inflamatório e alérgico locais, causando alterações diversas na fisiologia do hospedeiro. No local onde o couro foi lesionado são produzidas cicatrizes irreversíveis (SUTHERST et al., 1983; OLIVEIRA, 1983).

No México, estima-se que a infestação por carrapatos ocasiona redução de, aproximadamente, 48% na produção de leite e perda de 40 a 50 kg de

peso durante a vida produtiva em novilhos (BELTRAN, 1977, citado por CORDOVÉS, 1997). Em Cuba, estima-se perda de 182 litros de leite por lactação e queda de 20% no índice de natalidade (CORDOVÉS et al., 1986, citados por CORDOVÉS, 1997). Na Austrália, Frisch et al. (2000) estimaram que a média da perda de peso por ano de um animal de 12 a 18 meses de idade e com carga parasitária de 40 carrapatos/dia seria equivalente a 20 kg. No Brasil, Horn (1983) estimou que o carrapato causa perdas anuais da ordem de um bilhão de dólares, em virtude da desvalorização do couro, desgaste dos animais, estresse pelo manejo adotado para controle da praga, intoxicação pelos antiparasitários, redução da taxa de natalidade, custos dos quimioterápicos, de instalações e de mão-de-obra e transmissão dos agentes da TPB.

1.3.3.2.2 *Haematobia irritans*

Honer et al. (1991), citando Harris et al.(1974), relataram importantes considerações sobre o comportamento da mosca-dos-chifres. As fêmeas picam com maior frequência do que os machos em função de maior necessidade de sangue para a produção de ovos. Geralmente, picam até 40 vezes por dia, cada picada com duração de três a quatro minutos. Os machos picam, em média, 25 vezes por dia. Durante a picada, a mosca insere e retira a probóscide diversas vezes e a quantidade de sangue retirada por dia é considerável. Infestação de 500 moscas (1:1, macho e fêmea) levará à perda de 60 ml de sangue/dia.

A atividade hematófaga da mosca-dos-chifres não é seu aspecto mais nocivo. Seus prejuízos estão relacionados à transmissão de patógenos e, principalmente, ao estresse que causa ao animal, que, na tentativa de se livrar das moscas se debate muito, gastando energia, diminuindo o tempo de pastejo e a

ingestão de água (BIANCHIN et al., 2002). A irritação provocada pelas picadas da mosca-dos-chifres faz com que o animal perca o interesse pela comida e não descanse, reduzindo, assim, o ganho de peso em até 225 g por dia, e a produção de leite em 20% (WINSLOW, 1992).

Utilizando a função de perda de peso vivo pela ação da mosca-dos-chifres, Honer e Gomes (1990) calcularam que um animal com média de população anual de 500 moscas sofreria perda anual de peso vivo de aproximadamente 40 kg. Ainda segundo esses autores, a perda total de carne para o Brasil Central foi estimada em 1,4 milhões de toneladas se todos os animais fossem atacados pela mosca.

A presença da mosca-dos-chifres nos bovinos também causa danos ao couro, provocando perdas econômicas à indústria (GUGLIELMONE et al., 1999).

1.3.3.2.3 *Dermatobia hominis*

As lesões causadas pelo berne na pele dos animais provoca irritabilidade (estresse) e redução da produtividade dos animais afetados, sobretudo naqueles que apresentam infestações graves. As perdas ocasionadas pelas larvas de *D. hominis* em bovinos são causadas pela redução da produção de leite e de carne e pelo baixo ganho de peso verificado em animais parasitados.

O impacto econômico causado por esse parasita no mundo é bastante representativo. Nos Estados Unidos da América os prejuízos econômicos foram da ordem de 120 milhões de dólares em 1960 (BAUMHOVER, 1966), de cerca de 156 milhões de dólares no México em 1982 (SNOW et al., 1985) e, no Panamá, chegou a atingir a cifra de 43 milhões de dólares ao ano (SNOW et al., 1985). Os prejuízos causados pelo berne na América Latina foram estimados em 260 milhões de dólares

por ano, como resultado da redução na produção de leite e de carne e da desvalorização das peles (GRISI et al., 2002).

Estudos conduzidos na América do Sul concluíram que animais com infestações de cerca de 40 bernes sofreram redução de 9% a 14% do ganho de peso no período de dez meses. No Brasil, as perdas provocadas por esse parasito têm atingido a cifra de 150 milhões de dólares por ano (GRISI et al., 2002).

O couro é o subproduto que sofre maior depreciação, levando à sua desvalorização comercial ou inadequação à industrialização. As larvas localizam-se normalmente na região do couro com maior valor industrial, podendo inutilizar até 70% do couro (OLIVEIRA, 1991). No Brasil, sete milhões de peles bovinas por ano são declaradas peças de baixa qualidade em razão do alto número de perfurações provocadas pelas larvas do berne (MOYA BORJA, 2003).

Por meio de um inquérito epidemiológico abrangendo 82% dos bovinos existentes no Brasil, constatou-se que o berne está presente em 20 Unidades Federativas, correspondendo a 2.374 municípios (76,4%). Apenas em algumas regiões do Norte e do Nordeste não se registrou a ocorrência de *D. hominis*. Nessa avaliação foi constatada que o berne, juntamente com o carrapato e a bicheira, causam anualmente queda na produção de carne de 727 mil toneladas, queda de 1,6 bilhões de litros na produção de leite e danificam cerca de 70% do couro, o que obriga à importação de peles destinadas à fabricação de artefatos de couro (SANAVRIA et al., 2002).

1.3.2.3 Controle

Vários são os métodos de controle desses parasitas, entretanto, o mais comum é o uso de produtos químicos e para seu uso estratégico é necessário o

prévio conhecimento da sazonalidade dos parasitas. Na prática, o controle químico pode resultar em custos elevados e na ocorrência de resíduos na carne e no leite. Além desses aspectos, o uso de produtos químicos em grande escala pode prejudicar o controle futuro desses parasitas, em decorrência do desenvolvimento de resistência aos princípios ativos utilizados (FRAGA et al., 2003), portanto, outros métodos de controle têm sido utilizados.

No caso do carrapato, existem alternativas de controle que podem ser realizadas, entre outros métodos, a rotação de pastagens, a introdução de pastagens com poder de repelência e ação letal ao parasita e a implantação de lavoura (ANDRADE, 2001), ou ainda, o uso de patógenos ou predadores como agentes biológicos (SAMISH e REHACEK, 1999). O controle sobre o hospedeiro pode ser realizado com o uso de feromônios associados a substâncias tóxicas, esterilização dos ácaros e uso de vacina (GOMES et al., 1998).

Para a mosca-dos-chifres, outro método de controle é a utilização de inimigos naturais, tais como o besouro africano *Digitonthopagus gazella*, o qual foi introduzido no Brasil na década de 1980 (BIANCHIN et al., 1992). Esse besouro decompõe o bolo fecal na pastagem, interrompendo o ciclo biológico da mosca, destruindo o ambiente favorável ao desenvolvimento e sobrevivência do inseto.

O controle biológico tem sido utilizado para a infestação por berne. Esse consiste no emprego de alguns microhimenópteros, tais como *Trichopria (Ashmeadropia) mendesi*, *Spalangria nigroaenea* e *Tachinaephagus zealandicus* que parasitam pupas de *D. hominis* (MOYA BORJA, 2003). Além desses, algumas espécies de formigas, tais como *Solenopsis germinata* e *Solenopsis invicta* e ácaros como *M. muscadomesticae*, observados sobre pupas e adultos de *D. hominis*, podem auxiliar no controle (MOYA BORJA, 1966; citado por MOYA BORJA, 2003).

A utilização de bovinos resistentes a esses parasitas é outro método de controle que vem sendo preconizado no Brasil (ALENCAR et al., 2005), conforme apresentado a seguir.

1.3.2.4 Resistência dos bovinos

1.3.2.4.1 Mecanismos de imunidade e resistência

Sabe-se que o mecanismo de resistência ao carrapato é um fenômeno complexo e ainda pouco conhecido, apesar dos vários estudos enfocando aspectos imunológicos do hospedeiro. Riek (1962) os classifica em: resistência inata (que está presente no animal por ocasião da primeira infestação); e resistência adquirida (evidenciada após a exposição do animal a algumas infestações por carrapatos). Os principais componentes da imunidade inata são: barreiras físicas e químicas (tecido epitelial e substâncias anti-microbianas produzidas na superfície desses tecidos); células fagocíticas (neutrófilos, macrófagos) e células “natural killer” (NK); proteínas do sangue, incluindo aquelas do sistema de complemento e mediadores de inflamação; e proteínas chamadas citocinas, que regulam e coordenam toda a atividade celular da imunidade inata (ABBAS et al., 2000; TIZARD, 1998).

Quanto à imunidade adquirida, elas são didaticamente separadas em dois grupos: imunidade celular e humoral. A imunidade humoral é efetuada por proteínas do sangue chamadas anticorpos ou imunoglobulinas, que são produzidas por linhagens de linfócitos B. Os anticorpos são moléculas especializadas que podem promover fagocitose, liberação de mediadores de inflamação, fixação de complemento, entre outras funções. A imunidade celular é mediada por linfócitos T. A resposta dessas células a antígenos pode resultar na produção de anticorpos ou células sensibilizadas que possam participar da resposta imune (TIZARD, 1998).

As interações imunológicas na resposta do hospedeiro a infestações por carrapatos envolvem mecanismos da imunidade adquirida e inata e também mecanismos imunomoduladores desencadeados pela saliva do carrapato (WIKEL, 1999). O desenvolvimento de infiltrados celulares, particularmente basófilos e eosinófilos, no local onde os carrapatos se prendem, fornece forte evidência inicial da ocorrência da imunidade adquirida nos bovinos (BROSSARD e FIVAZ, 1982). Bovinos infestados naturalmente com carrapato desenvolvem linfócitos T e B de memória, que permitem resposta mais eficiente em futuras infestações (WIKEL, 1999). O'Kelly e Spiers (1976) mostraram que, já na primeira exposição aos carrapatos após o nascimento, bezerros mestiços zebu foram mais resistentes do que bezerros de raças européias, o que mostra uma porção de resistência inata.

Acredita-se que o processo de irritabilidade causado pela inoculação de substâncias estranhas junto com a saliva pela larva conduz o animal à prática de auto limpeza, ou seja, lambedura, roçadura ou ato de se coçar, tentando livrar-se das larvas (KEMP et al., 1976; KOUDSTAAL et al., 1978). Riek (1962) e Willadsen et al. (1978) observaram reações de hipersensibilidade em bovinos resistentes ao parasita, que podem causar a queda dos carrapatos. Brown et al. (1984) verificaram que em animais resistentes a rejeição aos carrapatos é freqüentemente baseada em reações de hipersensibilidade cutânea. Outros mecanismos como anastomoses arteriovenosas na pele dos animais (SCHLEGER et al., 1981) e quantidade de mastócitos dérmicos (MORAES et al., 1992) também podem estar relacionados à resistência ao carrapato. Acredita-se que a histamina dos mastócitos constitua em elemento de suma importância para a resistência dos bovinos ao *B. microplus*, atuando no desprendimento das larvas e na ativação da auto limpeza do hospedeiro. A reação do hospedeiro por meio de degranulação de mastócitos e infiltração de

eosinófilos no local da picada é capaz de dificultar a alimentação do carrapato e causar irritação cutânea, suficiente para desencadear as reações de auto-limpeza (PEREIRA, 1982).

Entre os vários trabalhos sobre resistência adquirida ao carrapato, Wagland (1975 e 1978), estudando bovinos Brahman (*B. indicus*) e Shorthorn (*B. taurus*) em quatro infestações, concluiu que a resistência foi adquirida, apesar de fatores inatos aos indivíduos estarem envolvidos nessa resposta, em que os bovinos Brahman foram capazes de desenvolver graus mensuráveis de resistência durante os três primeiros dias de infestação, ao passo que os da raça Shorthorn precisaram de 20 dias. Portanto, concluiu-se que, apesar da resistência ao carrapato ter um componente inato, que varia nas diferentes raças, um componente significativo da resistência é adquirido.

Observa-se, portanto, que os mecanismos de defesa dos animais ao carrapato estão relacionados à auto limpeza, a reações de hipersensibilidade e ao número de mastócitos dérmicos.

Com relação à mosca-dos-chifres, a hipersensibilidade dos bovinos pode estar associada com a redução da sobrevivência do parasita no hospedeiro. A vacinação de bovinos com substância salivar protéica das moscas pode desencadear mecanismo de defesa animal (ANDRADE, 2001).

1.3.2.4.2 Variação entre raças

1.3.2.4.2.1 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

Sutherst et al. (1988) concluíram que a expressão da resistência do bovino ao carrapato é sujeita à influência de muitos fatores ambientais, assim como fatores intrínsecos ao animal, porém raça é o fator que mais influencia a taxa de

sobrevivência do carrapato. Frisch (1997) classifica os bovinos *Bos indicus* (Zebu Africano e Zebu Indiano) como de elevada resistência ao carrapato, os *Bos taurus* do grupo Sanga como de resistência intermediária e os *Bos taurus* Britânicos e Continentais como de baixa resistência. Produtores e pesquisadores na área de ciências agrárias, em geral, afirmam que animais de origem zebuína são menos susceptíveis a ectoparasitas. No que diz respeito ao *R. (B.) microplus*, existem evidências concretas que explicam essa superioridade da resistência. Dentre elas, pode-se apontar o fato de que a convivência do zebu (*Bos indicus*) com esse parasita já existia desde os primórdios em seu processo evolutivo, enquanto que o gado europeu veio estabelecer contato com o carrapato apenas no momento de sua introdução nos trópicos (ANDRADE, 2001), faixa de ocorrência de *R. (B.) microplus*. Sendo assim, animais de origem europeia não apresentaram em sua fisiologia características que resistissem, com menor prejuízo, à ação espoliadora e tóxica dos carrapatos.

Trabalhos de pesquisa têm mostrado diferenças entre raças ou grupos genéticos quanto à resistência ao carrapato, sendo que a resistência, normalmente, é maior na seguinte ordem decrescente: zebu, cruzados de zebu, crioulos e europeus. Assim, em bovinos de leite, vários autores observaram maior infestação (natural e/ou artificial) por carrapatos em animais puros de raças europeias do que em animais zebuínos e aumento do grau de infestação com o aumento da proporção de *Bos taurus* nos animais cruzados europeu x zebu (VILLARES, 1941; UTECH et al., 1978; LEMOS et al., 1985; MORAES et al., 1986; OLIVEIRA e ALENCAR, 1990; GUARAGNA et al., 1992; WAMBURA et al., 1998). Em bovinos de corte, Oliveira e Alencar (1987) e Oliveira et. al (1989) observaram maior infestação por carrapatos em bovinos da raça Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) do que em bovinos da raça

Nelore. Gomes et al. (1989) observaram maior infestação de carrapatos em animais da raça Ibagé (5/8 Angus + 3/8 Nelore), seguidos de animais cruzados Nelore x Fleckvieh, Nelore x Chianina e Nelore x Charolês, em comparação a animais Nelore.

A maior resistência dos zebuínos é atribuída a muitos fatores adaptativos que estão ligados a características de pelagem (pelo curto, grosso e assentado), ao comportamento de auto limpeza, à capacidade de detecção dos lugares de alta infestação e a aspectos fisiológicos, com a liberação de maior quantidade de histamina como resposta à irritação causada pela picada do parasita (reação alérgica) (SUGUISAWA, 2004).

Existe também variação entre raças européias quanto à resistência ao carrapato. Riek (1956), Utech et al. (1978b) e Teodoro et al. (1994) verificaram que animais da raça Jersey apresentaram menor infestação de carrapatos do que animais de outras raças européias.

Diferenças entre raças podem também estar ligadas a aspectos da pelagem e da epiderme. Com relação à coloração do pelame, vários autores foram unânimes em relatar que animais mais claros são mais resistentes. Oliveira e Alencar (1987), em bovinos Canchim, verificaram que os animais mais claros (brancos) eram mais resistentes ao carrapato do que os mais escuros (amarelos e vermelhos). Veríssimo et al. (1997), em bovinos mestiços leiteiros, sugerem que a infestação de carrapatos é maior em animais de cor de pelame escura, e Andrade et al. (1998), na raça Gir, observaram que os animais de colorações mais claras apresentavam menos carrapatos.

A espessura do pelame, definida pelo comprimento e inclinação do pêlo, é outra característica com forte indício de relação estreita com o nível de infestação por carrapatos. Villares (1941) relata que a diferença na resistência ao

carrapato dentro e entre raças européias, zebuínas e seus mestiços pode ser explicada com base em fatores físicos (comprimento de pêlo e espessura e dureza da pele) e fisiológicos de cada raça. Segundo Bonsma e Pretorius (1943), a adaptabilidade de bovinos europeus às regiões tropicais pode ser avaliada pelo aspecto do pêlo, sendo os mais adaptados aqueles de pêlos curtos, lisos e assentados, e os menos adaptados os de pêlos longos, finos e lanosos. Essas características adaptativas podem estar associadas à maior resistência dos zebuínos ao carrapato. De fato, Fraga et al. (2003), na raça Caracu, observaram aumento na infestação por carrapatos com o aumento da espessura do pelame. De acordo com Andrade (2001), animais com capa do pelame menos espessa, ou seja, mais apropriada para regiões tropicais (pêlos curtos, grossos e assentados), apresentam as menores taxas de infestação por carrapato, provavelmente por conta do menor estresse calórico oferecido pela capa mais adaptada. Segundo Veríssimo (1991), o estresse, de modo indireto, pode alterar a resistência dos animais, uma vez que o aumento dos glicocorticóides na corrente sanguínea ocasionado pelo estresse, pelo seu efeito antiinflamatório e antialérgico, pode reduzir a reação inflamatória no local de fixação da larva, diminuindo a reação de limpeza do hospedeiro, contribuindo para a permanência do carrapato no animal.

1.3.2.4.2. *Haematobia irritans*

Com relação às diferenças entre raças na resistência à mosca-dos-chifres, a superioridade do *Bos indicus* em relação aos *Bos taurus* pode não ser tão evidente como no caso do carrapato. Entretanto, resultados da literatura indicam que as diferentes raças bovinas respondem de forma distinta à infestação por mosca-dos-chifres (Andrade, 2001).

Tugwell et al. (1969) observaram que animais puros Brahman apresentaram maior potencial de repelência à mosca-dos-chifres, quando comparados com animais puros Aberdeen Angus e Charolês, verificando também que a variação da intensidade de infestação foi associada com a variação de percentagem de genótipo Brahman.

Brethour et al. (1987), trabalhando com um rebanho de novilhas sem o uso de produtos mosquicidas, encontraram cerca de 67% menos mosca nas novilhas Brahman x Hereford do que nas novilhas Angus x Hereford. Já no rebanho em que os animais foram submetidos ao uso de brincos impregnados com Flucythrinato, a infestação em novilhas Brahman x Hereford foi 75% menor. Segundo McDowell (1972), citado por Andrade (2001), a maior resistência do Brahman pode estar relacionada com a maior capacidade de secreção de sebo, o qual tem ação repelente para as moscas. Confirmando esta idéia, no grupo de novilhas Brahman x Hereford foi detectado maior quantidade de gordura subcutânea em relação ao grupo de novilhas Angus x Hereford. Acredita-se que a maior dificuldade de sucção de sangue imposta pelos hospedeiros de maior secreção de sebo, pode ser uma das causas de superioridade de sua resistência.

Honer e Gomes (1990) afirmaram que os animais *Bos indicus* são menos susceptíveis à infestação por moscas do que os *Bos taurus*, e quanto menor a proporção de zebu, maior a infestação por moscas.

Steelman et al. (1991) verificaram que diferenças significativas no número de moscas entre duas raças européias claras (Chianina e Charolesa) e quatro raças inglesas (Angus, Hereford, Polled Hereford e Red Poll) só foram evidentes no momento em que a média de infestação foi superior a 100 moscas por

animal. A raça Chianina foi menos infestada, não havendo diferenças entre as outras.

Brown et al. (1992), em um estudo de variabilidade da resistência em animais de seis grupos genéticos não zebuínos, observaram que o efeito da raça contribuiu com mais da metade da variação total na característica, o efeito de pai dentro de raça contribuiu com 1/4 da variação e o resíduo foi responsável pelo restante da variação, evidenciando a importância da variação entre raças.

Sereno e Sereno (2000) estudaram a emergência da *H. irritans* nas massas fecais de bovinos das raças Nelore e Pantaneira, no Pantanal Mato-Grossense, e constataram que as massas fecais provenientes da raça Pantaneira demonstraram maior atratividade para a mosca-dos-chifres do que as da raça Nelore. A massa fecal dos bovinos Pantaneiro concorre com o melhor potencial como substrato da população de *H. irritans*. Esse resultado pode estar associado à sua origem européia.

Alguns trabalhos têm relacionado o grau de infestação pela mosca-dos-chifres à cor da pelagem. Honer et al. (1991) mostraram que as moscas preferem bovinos com pêlos escuros ou com manchas escuras. Steelman et al. (1991) afirmaram que a cor do animal pode estar envolvida no processo de atração ou repelência das moscas ao animal, entretanto, é provável que existam outros fatores de maior importância envolvidos nesse processo. Bianchin et al. (1992) observaram que moscas-dos-chifres atacam mais intensamente animais de pelagem escura do que os claros.

1.3.2.4.2.3 *Dermatobia hominis*

Animais de raças européias não se adaptam bem às regiões de clima tropical e, nas horas de maior calor, tendem a se refugiar à sombra dos arbustos e árvores onde se encontram as moscas do berne e seus foréticos (MOYA BORJA, 2003). O gado zebuino, melhor adaptado aos trópicos, é menos atacado pelo berne, entre outras razões, pela sua pelagem clara e curta. Entretanto, não se deve confundir o menor parasitismo no gado zebu com resistência desta raça ao berne, já que não existe diferença entre zebuínos e taurinos quando ambos são infestados artificialmente com igual número de larvas de bernes recém-eclodidas. Na verdade, faltam estudos para conhecer as causas da resistência dos animais ao berne, já que nos rebanhos aparentemente puros, poucos animais são altamente parasitados (MOYA BORJA, 2003). Moraes et al. (1986), comparando as infestações por berne em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*, verificaram que a intensidade parasitária foi maior no taurino. Ulloa e De Alba (1957), ao comparar cinco grupos genéticos de mestiços de zebu e europeu na América Central, concluíram que o *Bos taurus*, representado pela raça Jersey, foi o de maior susceptibilidade. Bovinos com maior proporção de europeu requerem mais cuidados e maior frequência de banhos parasiticidas (OLIVEIRA et al., 1990).

Gomes et al. (1996), estudando a flutuação sazonal e a intensidade parasitária do berne em bovinos de diferentes raças de gado de corte no cerrado do Mato Grosso do Sul, verificaram que os animais da raça Nelore apresentaram a menor infestação, seguidos dos cruzados Chianina x Nelore, Fleckvieh x Nelore e Charolês x Nelore em posição intermediária, enquanto que os animais da raça Ibagé apresentaram a maior média de infestação.

Oliveira e Alencar (1990), estudando a susceptibilidade de bovinos à *D. hominis*, utilizando animais de seis “graus de sangue” Holandês x Guzerá, encontraram diferença significativa quanto ao grau de sangue, observando que quanto maior a proporção de Holandês, maior a intensidade parasitária.

De acordo com Mateus (1977), citado por Gomes et al. (1996), a infestação de bovinos por *D. hominis* depende da raça, da cor e da idade. O autor faz a seguinte classificação: zebu – muito resistente; Branco Orejinegro – ligeiramente resistente; e Holstein e Brown Swiss – altamente susceptíveis. Ainda se tratando de susceptibilidade, Salazar (1954), citado por Gomes et al. (1996), encontrou diferença significativa para a suscetibilidade de infestação entre as raças Santa Gertrudis, Brangus e Brahman, sendo esta última a mais resistente, seguida pela Santa Gertrudis e a Brangus.

Sancho et al. (1981), por outro lado, trabalhando com bovinos *B. indicus* e *B. taurus*, verificaram que ambos são susceptíveis à *Dermatobia* e que não existe uma raça resistente a esta parasitose.

Nos bovinos, tem sido observado que animais de pelagem mais escura são mais atacados do que os de pelagem clara. A pelagem de cor escura atrai com mais intensidade as moscas e os mosquitos, algum dos quais podem estar portando ovos de *D. hominis* (SANCHO, 1988). Sancho et al. (1981) e Bellato et al. (1986) constataram que animais de pelagem escura eram mais susceptíveis do que animais de pelagem clara, tanto em alta quanto em baixa infestação de bernes. Esse fator é provavelmente em razão da maior retenção de calor, que atua atraindo os insetos.

1.3.2.4.3 Variação entre indivíduos dentro de raças

1.3.24.3.1 *Rhipicephalus(Boophilus) microplus*

Lasley (1987) afirmou que a resistência dos bovinos às parasitoses é, aparentemente, determinada pelo envolvimento de muitos pares de genes, envolvendo ação gênica aditiva e causando, portanto, variação entre indivíduos de uma população.

Em determinados rebanhos, constituídos por animais de uma mesma raça e submetidos a condições similares de manejo, pode-se verificar a existência de indivíduos com níveis de infestação bastante diferentes (ANDRADE, 2001). Pesquisas na Austrália têm usado com sucesso a resistência do hospedeiro no controle de *R.(B.) microplus*, onde se pratica a seleção de animais com descarte dos mais infestados, fazendo-se então cruzamento a fim de se criar novas raças resistentes ao carrapato (OWEN e AXFORD, 1991). A prática de seleção de hospedeiro naturalmente mais resistente constitui-se assim numa alternativa promissora de combate ao carrapato.

Vários autores, estudando a fração genética aditiva da resistência dos bovinos ao carrapato, têm encontrado variação genética suficiente para se acreditar na possibilidade de obtenção de considerável progresso genético pela seleção. Na Tabela 1 são apresentados valores de herdabilidade e de repetibilidade obtidos para o grau de infestação de bovinos pelo carrapato. Observa-se grande variação nas estimativas de herdabilidade e de repetibilidade, provavelmente em consequência das diferenças nos métodos de infestação (natural e artificial), nos grupos genéticos, nos modelos estatísticos, nas épocas e regiões de avaliação e nos métodos de análise estatística.

Tabela 1 - Herdabilidade e repetibilidade do grau de infestação de bovinos pelo carrapato (*R. (B.) microplus*, Canestrini), de acordo com o autor e a raça ou grupo genético dos animais.

Autor ³	Raça ¹	Herdabilidade ²	Repetibilidade
Hewetson (1968)*	3E1Z	0,00 a 0,42 ^a	-
Wharton e Utech (1970)	AIS	0,07 e 0,42 ^b	0,47
Utech (1979)*	AIS	0,40 e 0,50 ^c	-
Seifert (1971b)	F ₂ e F ₃ EZ	0,82	0,61
Seifert (1971b)	HS	0,00 e 0,48 ^d	0,16
Madalena et al. (1985)	HVB x Z	0,20	0,16 a 0,30
Guaragna et al. (1988)	Mantiqueira Zebu x <i>Bos</i>	0,18	-
Mackinnon et al. (1991)	<i>taurus</i>	0,34	0,45
Gomes (1992)	Gir	0,04	0,08
	Mestiços de		
Veríssimo et al. (1997)	leite	0,09	-
Conceição Jr. (1997)	H, Gir Guzerá	0,49	-
	HS, BX e		
Conceição Jr. (1997)	Brahman	0,20; 0,19 e 0,30	-
Andrade et al. (1998)	Gir	0,26	-
	Zebu x <i>Bos</i>		
Cardoso (2000)	<i>taurus</i>	0,00 e 0,47 ^e	-
Burrow (2001)	AX, AXBX	0,44	-
Henshall et al. (2001)	AX, AXBX	0,42	-
Fraga et al. (2003)	Caracu	0,22	-
Henshall (2004)	HS	0,44	-
Prayaga e Henshall (2005)	Cruzado	0,13	-
Cardoso et al. (2006)	HP x Ne	0,20	-

¹ 3E1Z = 3/4 europeu + 1/4 Zebu; F₂ e F₃ EZ = F₂ e F₃ europeu x zebu; AIS = Aust. Illawara Shorthorn; HS = Hereford x Shorthorn; HVB x Z = vários "graus de sangue" Holandês VB:Guzerá; BX = Brahman x HS; AX = Africander x HS; HP x Ne = vários "graus de sangue" entre puro Polled Hereford e puro Nelore.

² Estimativas variaram com: ^a número da infestação; ^b época do ano; ^c geração; ^d ano; ^e rebanho.

³ Autores marcados com * fizeram infestação artificial e os outros, infestação natural.

1.3.2.4.3.2 *Haematobia irritans*

Em razão de animais dentro da mesma raça apresentarem diferente susceptibilidade à mosca-dos-chifres, pode-se dizer que existe variação individual podendo-se classificar os animais em resistentes e não resistentes e utilizar essa informação no manejo dos animais para diminuir a infestação das moscas e o uso de inseticidas (BIANCHIN e ALVES, 2002).

São poucos os trabalhos que tratam do estudo da variação genética aditiva da resistência dos bovinos à mosca-dos-chifres. Entretanto, acredita-se que a resistência dos bovinos à infestação por esse parasita seja característica poligênica, com grande parte de ação aditiva e pouco ou nenhum efeito de dominância, sobredominância ou epistasia, embora a fisiologia da resistência ainda não esteja esclarecida (Brown et al., 1992). Esses autores, estudando cinco raças (Angus, Charolesa, Hereford, Polled Hereford e Red Polled) nos Estados Unidos, obtiveram estimativas de herdabilidade de $0,78 \pm 0,16$, pelo método da correlação entre meio-irmãos paternos e de $0,59 \pm 0,10$, pela regressão dos filhos na mãe, para o número de moscas infestantes.

Mackinnon et al. (1991) obtiveram o valor de 0,06 para herdabilidade do número de moscas-dos-búfalos (outra subespécie de *Haematobia irritans*) infestantes.

Fraga et al. (2005), trabalhando com fêmeas da raça Caracu no Brasil, estimaram herdabilidade de 0,10 para o nível de infestação pela mosca-dos-chifres, pelo método da máxima verossimilhança restrita.

1.3.2.4.3.3 *Dermatobia hominis*

Maia e Guimarães (1985), ao examinarem a distribuição sazonal de larvas de *D. hominis* em bovinos da raça Nelore, no município de Governador Valadares, MG, verificaram que, em um mesmo rebanho, alguns animais são mais parasitados pelo berne. Gomes et al. (1996) verificaram em seu estudo com diferentes raças de gado de corte no Mato Grosso do Sul que entre os animais de um mesmo grupo genético (raça ou cruzamento) há variação na suscetibilidade individual.

1.3.2.5 Fatores não genéticos que afetam o grau de infestação

1.3.2.5.1 Efeito do mês ou estação do ano

Trabalhos de pesquisa têm mostrado efeito da estação do ano sobre o grau de infestação natural de bovinos ao carrapato, entretanto, os resultados encontrados são divergentes quanto à época de maior infestação. Alguns autores como Brum et al. (1987) e Alves-Branco et al. (1989), no estado do Rio Grande do Sul, Souza et al. (1988), no estado de Santa Catarina e Andrade et al. (1998), no estado de Minas Gerais, observaram maiores médias de infestação no outono, enquanto que Oliveira et al. (1989), no estado de São Paulo, verificaram maiores infestações no outono e no inverno. Já Guaragna et al. (1988), também no estado de São Paulo, observaram maiores infestações no verão e no outono, enquanto que Guaragna et al. (1992) reportaram maiores infestações no inverno e na primavera e menores no verão e no outono. Veríssimo et. al (1997), no estado de São Paulo, constataram que o número de carrapatos diminuiu no inverno, aumentou na primavera e no verão e teve pico no outono. Fraga et al. (2003), nos estados de São Paulo e do Mato Grosso do Sul, observaram maiores infestações no verão, seguido do outono e do inverno, e menores infestações na primavera.

O efeito de estação é resultado da ação de vários elementos meteorológicos, como temperatura, precipitação pluvial, umidade do ar e outros. As variações desses elementos, conforme as estações vão afetar os animais tanto em nível fisiológico como em nível da disponibilidade e da qualidade das forrageiras. Isso implica em que os elementos meteorológicos agem de modo indireto na expressão do nível de resistência dos bovinos a *Boophilus microplus* (ANDRADE, 2001). De acordo com Fraga et al. (2003), as diferenças quanto à época do ano de maior infestação por carrapatos, encontradas em vários trabalhos, podem ser

atribuídas a um conjunto de fatores específicos de cada região e estação, podendo-se destacar o genótipo do animal, o estado nutricional dos animais, o manejo, as pastagens e as possíveis interações entre eles. Por outro lado, Doube e Wharton (1980) afirmaram ser possível a existência de um ciclo sazonal na expressão da resistência ao carrapato em bovinos, em consequência da flutuação da capacidade imunitária do animal contra o parasita, ocorrendo queda da resistência no outono e no início do inverno, independentemente da raça e do estado nutricional do animal.

Muitos autores descreveram que os fatores meteorológicos estimulam estratégias comportamentais de proteção em carrapatos (HARLAN e FOSTER 1990; HOLTZER et al., 1988; SONENSHINE, 1993b; FURLONG et al., 2002). Magalhães e Lima (1992) estudaram o desenvolvimento e a sobrevivência do carrapato em pastagem de *Brachiaria decumbens* e das condições climáticas em diferentes épocas do ano, no Estado de Minas Gerais, e concluíram que as larvas do *Boophilus microplus* são detectadas nas pastagens durante todos os meses do ano, e que todos os períodos da fase não-parasitária são altamente influenciados pelas condições climáticas, em especial a temperatura, mostrando-se mais longos nos meses de temperaturas mais baixas, e mais curtos nos meses de temperaturas mais elevadas.

Chagas et al. (2001) relataram que nenhum carrapato foi coletado em área sem sombra ou totalmente sombreado, indicando assim que as fêmeas ingurgitadas dessas espécies também selecionam o local de estabelecimento. Umidade relativa de 70% ou maior é necessária para a incubação dos ovos e sobrevivência das larvas de *Boophilus microplus*. Abaixo desse nível, a perda de água resulta em dessecação e morte de todos os estádios de carrapatos, com maior susceptibilidade do ovo. De acordo com Garris et al. (1990) e Davey e Cooksey

(1991), a manutenção da umidade em índices médios anuais superiores a 75% propicia que a temperatura seja definida como o fator climático determinante do maior ou menor grau de sucesso de desenvolvimento e sobrevivência do parasita na fase não-parasitária. Chagas et al. (2001) concluíram que o deslocamento das fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* desde o momento que caem do hospedeiro até o momento da oviposição é influenciado principalmente pela luminosidade, temperatura e cobertura vegetal. Em dias nublados e úmidos, as fêmeas ingurgitadas se deslocam muito pouco e em temperatura abaixo de 15°C, com umidade em torno de 95%, elas praticamente não se movem.

Labruna e Veríssimo (2001) constataram que dois fatores parecem ter favorecido substancialmente os maiores picos de *Boophilus microplus* no inverno. O primeiro seria o estado nutricional dos bovinos. As condições das pastagens nessa época do ano, retratadas pela menor disponibilidade de matéria seca vegetal e pelo menor valor nutritivo do capim, seguramente induziram ao aumento da susceptibilidade dos bovinos aos carrapatos. Turner e Short (1972), DeLa Vega et al. (1980) e Sutherst et al. (1983) comprovaram o efeito negativo do baixo estado nutricional de bovinos na resistência ao *Boophilus microplus*. Esse efeito é traduzido em maior número de larvas que conseguem chegar ao final da fase parasitária.

Gordon et al. (1984), citados por Oliveira e Freitas (1997), descreveram os fatores climáticos, temperaturas, precipitação pluvial e umidade como intimamente relacionados ao desenvolvimento da mosca-dos-chifres. No entanto, fundamentaram que, quando em excesso, esses elementos agem de forma negativa na sua biologia. Acrescentaram, ainda, que a localização da propriedade, tipos de exploração a que se destinam, tipos de solo e desempenho da pastagem quanto ao

período de crescimento, são fatores que predisõem a abundância da mosca-dos-chifres.

Bianchin e Alves (2002), em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, verificaram que chuvas acima de 100 mm em curto espaço de tempo diminuíram as infestações dos animais por moscas-dos-chifres.

No Rio Grande do Sul, Martins et al. (2002), estudando a dinâmica populacional da *H. irritans*, observaram que nos meses de dezembro a maio ocorreram três a quatro picos de infestação, nos meses de junho a agosto as infestações foram nulas ou próximas de zero. Alves-Branco et al. (1997) relataram que as maiores incidências da *H. irritans* foram na primavera e verão. Barros (2001) observou, na região do Pantanal, Mato Grosso do Sul, que a população de *H. irritans* aumentou na primavera e no outono. Já Lima et al. (2003) demonstraram que, em Araçatuba, São Paulo, a presença de *H. irritans* ocorreu em todas as estações do ano, com dois picos, na primavera e no outono.

Sousa et al. (1988b), estudando a variação sazonal no Planalto Catarinense, constataram que as maiores infestações geralmente ocorreram de novembro a abril, com picos em dezembro e abril, e as menores de maio a outubro, sendo que nos meses de junho e julho a média do número de *H. irritans* foi zero ou muito próximo a isto.

Oliveira e Freitas (1997), na região de São Carlos, São Paulo, estudaram o comportamento da *H. irritans* em fazendas com diferentes manejos de bovinos e observaram que, em cada propriedade, provavelmente influenciado pelo manejo e pela localização, houve evolução diferente da mosca e que o comportamento da mosca-dos-chifres é atípico entre os meses do ano e entre fazendas. Observou-se que nos meses de temperatura mais elevada (outubro a

março) houve maior carga de parasitas, enquanto que nos meses de temperatura mais baixas (abril a setembro) a carga foi menor.

Fraga et al. (2005) observaram, no gado Caracu, menor infestação por mosca-dos-chifres no inverno, comparado com a primavera, o verão e o outono.

Parece, portanto, que a população de *H. irritans* é limitada pelas condições climáticas, principalmente a temperatura e a umidade, e a maior concentração de insetos ocorre nos meses mais quentes do ano (primavera e verão).

No caso do berne, a quantidade de parasitas por animal pode variar de acordo com a estação do ano, já que o calor e a umidade favorecem o desenvolvimento das moscas. Muitos autores (MAIA e GUIMARÃES, 1985; BELLATO et al., 1986; MAGALHÃES e LIMA, 1988; OLIVEIRA e ALENCAR, 1990; BRITO e MOYA BORJA, 2000) verificaram que as maiores infestações de nódulos de berne bovinos coincidem com o período de chuvas, com a menor frequência ocorrendo no período seco e frio. Oliveira (1991), estudando a epidemiologia da *D. hominis* na raça Canchim na região de São Carlos, estado de São Paulo, verificou que as frequências de nódulos de berne mais elevadas foram observadas no período referente aos meses mais quentes e úmidos, enquanto as menores nos meses mais frios e secos.

Brito e Moya Borja (2000) estudaram o efeito da temperatura e da precipitação pluviométrica em peles bovinas oriundas de matadouro no município de Piraí, estado do Rio de Janeiro e constataram que o aumento na percentagem de pele parasitada acompanhou o aumento da média de temperatura mensal, sendo que temperaturas iguais ou maiores que 25°C mostraram-se benéficas ao aumento na percentagem de peles parasitadas, assim como a precipitação pluviométrica, em

que se observou que períodos de chuvas mensais acima de 200 mm³ favoreceram o aumento da percentagem de peles parasitadas. Em todos os meses do estudo, tanto a precipitação quanto a temperatura foram as variáveis climáticas de maior influência sobre o aumento ou diminuição na percentagem de peles bovinas parasitadas por larvas de *D. hominis* (BRITO e MOYA BORJA, 2000).

A *D. hominis* é um espécie endêmica na região Neotropical. A presença do berne está associada com regiões que têm temperatura moderadamente alta durante o dia e relativamente fria durante a noite, precipitação de mediana a abundante, vegetação densa e número razoável de animais (MOYA BORJA, 2003). Nas regiões onde se apresentam estações úmidas e secas bem marcadas, a infestação do parasita diminui significativamente durante a estação seca (MAGALHÃES e LIMA, 1988). Nos países do Cone Sul, incluindo alguns estados do sul do Brasil, as infestações dos bovinos iniciam-se durante a primavera, atingindo seu pico máximo no verão e diminuem durante o outono (MOYA BORJA, 2003).

De modo geral, as infestações por berne aumentam após o início da estação chuvosa e continuam a crescer durante o período, atingindo o pico máximo em pleno verão. Magalhães e Lima. (1988), os quais concordam com Magalhães e Lesskiu (1982), em Ponta Grossa no Paraná, verificaram que as infestações de *D. hominis* mantêm-se ao longo de todo o ano, sendo mais freqüentes nos meses de março e abril (final de verão e início de outono) e menos freqüentes nos meses de agosto e setembro (final de inverno).

Em experimento para avaliar a sazonalidade e a flutuação de *D. hominis* no estado do Paraná, com bovinos da raça Holandesa Preta e Branca, foi

constada a presença da larva nesses bovinos durante todo o ano e nos períodos de verão e outono ocorreram os maiores índices de infestação (PINTO et al., 2002).

No estado do Mato Grosso do Sul, as infestações dos bovinos pelas larvas de *D. hominis* ocorreram durante todo o ano, variando de intensidade de acordo com as estações climáticas, sendo as menores infestações verificadas nos meses compreendidos no período seco, variações essas intimamente relacionadas com a precipitação pluviométrica (GOMES et. al., 1988).

Oliveira (1991), analisando a epidemiologia da *D. hominis* em bovinos machos e fêmeas da raça Canchim na faixa etária de 24 - 36 meses no período de janeiro de 1982 a dezembro de 1983, verificou que as freqüências de nódulos de bernes foram mais elevadas no período referente aos meses quentes e úmidos, enquanto os menores nos meses frios e secos.

1.3.2.5.2 Efeito da idade do animal

A ocorrência de efeito significativo da idade dos animais sobre a resistência ao carrapato tem sido observada por vários autores. Veríssimo et al. (1997), estudando resistência e susceptibilidade de bovinos leiteiros mestiços, relatam que os bezerros lactantes e/ou muito jovens são resistentes ao carrapato em virtude de algum fator presente no leite, no colostro ou no sangue. À medida que crescem, vão se tornando menos resistentes, passando por uma fase de maior susceptibilidade na época da puberdade, e a resistência estabiliza quando o animal está completamente amadurecido, aumentando a resistência quando o animal envelhece.

Utech et al. (1978a), avaliando a resistência de animais Australian Illawarra Shorthorn e Brahman por meio de infestação artificial, verificaram que as

vacas mais jovens (3 a 4 anos) eram mais resistentes do que as mais velhas (5 a 6 anos) e que os bezerros lactantes apresentavam menores números de carrapato do que as suas mães.

Andrade et al. (1998), na raça Gir, observaram maior suscetibilidade em animais mais velhos (>11anos) do que em animais de idade inferior, enquanto que Fraga et al. (2003), na raça Caracu, observaram efeito quadrático da idade do animal sobre o grau de infestação, sendo que o número de carrapatos foi máximo em animais de 1.893 dias (5,18 anos).

Gomes (1992), em animais Gir leiteiro, observou menor número de carrapatos em animais mais novos e maior número nos animais mais velhos, e atribuiu esse fato ao desgaste dos animais mais velhos em função da produção e reprodução, ao acúmulo de radicais livres e a outros fatores de estresse.

Por outro lado, Seifert (1971a) e Madalena et al. (1985) não encontraram efeito da idade sobre a infestação por carrapatos.

Observa-se, portanto, que também existem divergências quanto aos efeitos da idade do animal, mas, em geral, verifica-se que à medida que a idade aumenta, ocorre incremento do número de carrapatos infestantes, ocorrendo estabilização na faixa etária aproximada dos cinco aos 10 anos, quando então volta a decrescer.

Bianchin e Alves (2002) estudaram o comportamento e os danos causados pela mosca-dos-chifres em vacas e bezerros Nelores antes da desmama e encontraram que a maioria das vacas (83%) apresentou poucas moscas enquanto a minoria (17%) teve maior quantidade. Os bezerros foram pouco infestados pelas moscas, concordando com outros estudos de Bianchin et al. (1992) e Bianchin e Alves (1997; 2002), mas discordando de Honer et al. (1991) que afirmaram não

haver nenhuma preferência das moscas quanto à categoria animal. Estes resultados foram semelhantes ao que foi constatado por Cordovés et al. (1998) e Suarez et al. (1995).

Steelman et al. (1993) observaram que bovinos com mais de dois anos apresentaram resistência às infestações por *H. irritans* maior do que os de menor idade. Dobson et al. (1970), citado por Bianchin e Alves (2002), verificaram que as maiores infestações pelas moscas nos touros em relação às vacas e bezerros está relacionada à testosterona.

Fraga et al. (2005), estudando bovinos Caracu com idade variando de 207 a 6.038 dias, observaram efeito quadrático da idade do animal sobre a infestação por moscas-dos-chifres, sendo que a infestação foi mínima nos animais de 1.195 dias (3,27 anos).

Sanavria et al. (2002), estudando a distribuição e frequência de larvas de *D. hominis* em peles de bovinos quanto à idade, contataram que 15,4% dos animais adultos possuíam nódulos, comparado com 12,1% dos animais jovens.

1.3.2.5.3 Efeito do sexo do animal

Os trabalhos, em geral, mostram que as fêmeas bovinas são mais resistentes ao carrapato do que os machos, tanto em infestações naturais quanto em infestações artificiais (WHARTON et al., 1970; SEIFERT, 1971b; UTECH e WHARTON, 1982; OLIVEIRA e ALENCAR, 1987; OLIVEIRA et al., 1989; BURROW et al., 1991). Essa diferença entre sexos pode ser atribuída à influência dos hormônios sexuais (SEIFERT, 1971b).

Bianchin et al. (1992) observaram que a mosca-dos-chifres tem maior preferência pelos machos, principalmente touros. De acordo com observações à

campo, verificou-se que touros apresentam maiores níveis de infestação por moscas do que machos castrados ou vacas. A preferência das moscas pelos machos está relacionada ao tamanho e maior atividade das glândulas sebáceas, bem como à concentração de testosterona (Chistensen e Dobson, 1979; citados por Bianchin et al., 2002). Segundo Brown et al. (1992), os hormônios sexuais e os fatores que afetam a atividade secretora das glândulas sebáceas e outras células secretoras da pele, podem alterar a atratividade das moscas pelos animais.

Sanavria et al. (2002), estudando a distribuição e frequência de larvas de *Dermatobia hominis* em bovinos em relação ao sexo, observaram maior infestação nas fêmeas 16,7% do que nos machos 14,7%.

1.3.2.5.4 Efeito do tipo de gramínea

Além dos outros efeitos já citados, o sucesso do parasitismo pelo carrapato dependerá também da quantidade e qualidade da pastagem, da presença e densidade do hospedeiro, do comportamento de pastejo do mesmo e da presença de predadores. Em relação ao meio de atuação, a ação de gramíneas forrageiras em larvas infestantes tem sido investigada, observando-se alguns resultados quanto à repelência e letalidade, impedindo que a larva alcance o topo da forrageira e passe para o hospedeiro. Barros e Evans (1989) concluíram que as espécies forrageiras estudadas por eles se comportaram da seguinte maneira: o *Andropogon gayanus* não apresentou qualquer efeito prejudicial sobre as larvas e o *Melinis minutiflora* e a *Brachiaria brizantha* demonstraram ser potencialmente letais às larvas, em função da retenção mecânica das larvas nas pilosidades e/ou secreções.

Andrade (1996) concluiu que o pasto foi o segundo efeito mais importante sobre a variação da contagem de fêmeas de carrapato $\geq 4,5$ mm,

contribuindo com 28,11% da variância, e que os pastos que continham as forrageiras *Andropogon* e capim-elefante apresentaram maiores médias de infestação (7,0 e 6,3 carrapatos), enquanto que as menores médias (1,6 e 2,5 carrapatos) foram obtidas nos pastos constituídos por 60% de capim-braquiária + 40% de pasto nativo e 50% de capim-elefante + 50% capim-braquiária, respectivamente.

Em razão desses efeitos de tipo de gramínea sobre a infestação por carrapatos, Wharton et al. (1969) recomendaram a prática de rotação de pastagens como método de controle da infestação por carrapatos, que consiste da retirada dos animais das pastagens com elevado índice populacional de carrapato e posterior retorno depois que a maioria das larvas tenham morrido.

1.3.2.6 Técnicas de avaliação da resistência dos bovinos

1.3.2.6.1 *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

A resistência dos bovinos ao *R. (B.) microplus* tem sido avaliada, de modo geral, pela contagem e identificação dos ínstares do parasito presentes no hospedeiro, por meio de infestação natural ou artificial.

A infestação artificial consiste na infestação periódica dos animais, utilizando-se larvas cultivadas em laboratório. Conforme metodologia de Sutherst et al. (1978), frascos contendo 1 grama de ovos, equivalente a aproximadamente 20.000 larvas, tapados com gaze, são colocados em incubadora a 26°C e 96% de umidade relativa até o momento da eclosão dos ovos. Na infestação, os frascos são adaptados em coleiras de couro e lona próprias para esse fim, que são ajustadas em volta do pescoço do animal, de modo que as larvas tenham acesso a ambos os lados do corpo do bovino. Em seguida, os frascos são destapados e, após duas

horas, quando todas as larvas já tiverem abandonado o interior dos recipientes, as coleiras são retiradas (O'KELLY e SPIERS, 1976). Do 18^o ao 22^o dia depois de cada infestação, são realizadas contagens (cinco) de fêmeas semi-ingurgitadas ($\geq 4,5$ mm) em um dos lados do animal. A resistência ao carrapato é dada pela percentagem de retorno ou de recuperação, ou seja, percentagem de carrapatos contados em relação ao total infestado, conforme relatado por Oliveira e Alencar (1987).

Quanto à infestação natural, a avaliação da resistência é feita por meio de contagens de carrapatos em bovinos mantidos em pastagens infestadas. Villares (1941) desenvolveu um método para o estudo da resistência dos bovinos a *Boophilus microplus*, cujo critério consiste na contagem de fêmeas com no mínimo 4 mm de diâmetro. Posteriormente, esse método foi modificado por Wilkinson (1955), contando-se fêmeas de comprimento superior a 5 mm em apenas um dos lados do corpo do animal.

Outro método de contagem, por meio de amostragem, foi desenvolvido por Oba e Rocha (1971), sendo fundamentado na contagem e identificação de todos os instares do carrapato presentes numa determinada área da pele do hospedeiro, geralmente um círculo de 10 cm de diâmetro. Essa área deve ser, preferencialmente, localizada nas regiões de maior concentração dos parasitas. Em seguida, a região é ensaboada e raspada com lâmina de barbear, sendo feita a retirada de todos os instares presentes no círculo delimitado. Esse material é colocado em frascos devidamente identificados, contendo líquido conservante (solução aquosa de formol) e, posteriormente, é filtrado em gaze ou pano branco. Finalmente, cada amostra é levada à lupa entomológica para contagem e identificação dos estágios do carrapato.

Fraga et al. (2003) avaliaram o grau de infestação ao carrapato atribuindo escores (0 a 4) quanto ao nível de infestação dos animais, sendo 0 para infestação nula e 4 para infestação elevada. Nessas avaliações, levaram-se em consideração tanto a quantidade de teleóginas como, também, a quantidade de larvas presentes no animal.

Durante a avaliação da resistência de indivíduos submetidos a infestação natural, o tratamento dos animais com produtos carrapaticidas deve ser suspenso pelo menos por um período de 30 dias antes do início da avaliação (VERÍSSIMO, 1991; GUARAGNA et al., 1988; OLIVEIRA et al., 1989).

Os métodos de avaliação com o emprego da infestação natural produzem resultados de grande confiabilidade, pois criam circunstâncias bem próximas da realidade.

1.3.2.6.2 *Haematobia irritans*

O método mais usado para avaliar a resistência dos bovinos à mosca-dos-chifres tem sido a contagem das moscas infestantes (STEELMAN et al., 1991; BROWN et al., 1992). Entretanto, outros métodos têm sido avaliados. Lima et al. (2002), no Brasil, compararam dois métodos de avaliação da infestação por moscas. Um deles pela estimativa do número de moscas de um dos lados do animal e o outro pela filmagem com uma câmara de vídeo, para posterior contagem. Esses autores concluíram que a filmagem é mais precisa, de fácil execução e de baixo custo, sendo justificável em situações em que se requer mais precisão dessa informação. O método da estimativa mostrou ser também confiável.

Castro et al. (2005), no Urugua, utilizaram dois métodos de contagem de moscas: 1) contagem direta por dois observadores, cada um em um lado do animal; e 2) filmagem da superfície do corpo do animal, com posterior contagem das

moscas. Verificaram que a correlação entre os dois observadores foi alta e que o filme pode ser usado em momentos de grande infestação, pois é mais rápido.

Fraga et al. (2005) fizeram estudo da infestação de fêmeas bovinas Caracu pela mosca-dos-chifres usando três métodos: 1) número de moscas contadas em fotografia de uma área do dorso do animal; 2) escore de infestação; e 3) contagem das moscas feita em todo o corpo do animal. Em todos os métodos os animais eram imobilizados em tronco de contenção. Esses autores concluíram que a contagem pela fotografia pode substituir a contagem direta no corpo do animal.

Existem algumas divergências entre as metodologias utilizadas para avaliar a infestação dos animais pela mosca-dos-chifres, que podem ser quanto à contagem total ou parcial das moscas, quanto à escolha da região corporal de maior representatividade para efeito amostral, ou mesmo quanto à maneira de se fazer a contagem. Entretanto, em virtude do comportamento dispersivo da mosca, torna-se difícil a obtenção de valores exatos quanto à infestação, sendo necessário que novos métodos sejam avaliados (ANDRADE, 2001).

1.3.2.6.3 *Dermatobia hominis*

Alguns trabalhos têm mostrado diferentes formas e métodos de contagem da infestação pelo berne, bem como uma forma de avaliação da resistência. Oliveira (1991), em um estudo de dinâmica parasitária em bovinos da raça Canchim, avaliou o grau de infestação dos bovinos pelo berne contando os nódulos dos lados esquerdo e direito. As observações foram realizadas à distância com o auxílio de um binóculo. Em uma outra avaliação de resistência de bovinos de seis graus de sangue Holandês-Guzerá ao berne, Oliveira e Alencar (1990) fizeram uma avaliação dividindo a superfície tegumentar do animal em três regiões: a

anterior, da cabeça à escapula, incluindo o membro anterior; a mediana, da pós escapular à pré-crural, passando-se uma linha vertical à altura do flanco; e a posterior, englobando o quarto traseiro em seu todo.

Gomes et al. (1988 e 1996) avaliaram a distribuição corporal de berne em bovinos pela colheita de dados em animais por meio de inspeção visual e tátil. A população de bernes era contada e mapeada conforme sua distribuição no couro, em um dos lados dos animais e, em outro experimento, em todo o corpo do animal.

Mozzaquatro e Sanavria (2003) em um estudo epidemiológico da *Dermatobia hominis* em bovinos de produção leiteira inspecionaram os animais individualmente, fazendo a contagem dos nódulos e posterior mapeamento desses de acordo com a localização na superfície corporal do animal.

Magalhães e Lima (1988), estudando a frequência das larvas de *Dermatobia hominis* em bovinos no estado de Minas, usaram a técnica de avaliação durante a contagem pela expulsão da larva por compressão manual dos nódulos presentes no tecido subcutâneo. O mesmo método foi usado por Pinto et al. (2002) em um estudo da bioecologia de *Dermatobia hominis* no estado do Paraná.

Brito e Moya Borja (2000) realizaram um estudo de flutuação sazonal de *Dermatobia hominis* em peles bovinas oriundas de matadouro, quando foram contadas e separadas as peles portadoras de dermatobiose e parasitas. Essa prática era feita assim que retiravam o couro dos animais, que eram esticados para ver onde tinham perfurações.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A.; POBER, J. S. **Cellular and molecular immunology**. 4.ed. Philadelphia: Saunders Company, 2000. 553 p.

ALENCAR, M. M. **Bovino- Raça Canchim: origem e desenvolvimento**. São Carlos: EMBRAPA-UEPAE de São Carlos, 1986. 102p. (Documentos, 4).

ALVES-BRANCO, F. P. J.; PINHEIRO, A. C.; SAPPER, M. F. M. **Controle do *Boophilus microplus* com esquema de banhos estratégicos em bovinos Hereford**. In: CURSO DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 2., 1989, Bagé. **Anais...** Bagé: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, p.109-124.

ALENCAR, M. M.; FRAGA, A. B.; SILVA, A. M. **Adaptação de genótipos a ambientes tropicais: resistência à mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*, Linnaeus) e ao carrapato (*R. (B.) microplus*, (Canestrini)) em diferentes genótipos bovinos**. **Agrociência**, v.9, n.1/2, p.579-585, 2005.

ALVES-BRANCO, F. P. J.; PINHEIRO, A. C.; SAPPER, M. F. M. **Epidemiologia da *Haematobia irritans* na região da campanha do RS**. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.6, n.2, p.46, 1997.

ANDRADE, A. B. F. **Aspecto genéticos e ambientais da resistência a *Boophilus microplus* de bovinos da Raça Gir, da estação experimental da EPAMIG, Uberaba, MG, Brasil.** 1996, 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 1996.

ANDRADE, A. B. F. **Análise genética da infestação de fêmeas da raça Caracu por carrapato (*Boophilus microplus*) e mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*).** 2001. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2001.

ANDRADE, A. B. F. et al. **Genetic and environmental aspects of the resistance of Zebu cattle to the tick *Boophilus microplus*.** In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale, NSW, Austrália. **Proceedings...** Armidale, 1998. v.27, p.339-342.

BARROS, A.T.M. **Dynamics of *Haematobia irritans irritans* (Diptera:Muscidae) infestation on Nelore cattle in the Pantanal, Brasil.** Memorial Instituto Oswaldo Cruz, v.94, n.4, p.445-450, 2001.

BARROS, A.T. M.; EVANS, D. E. **Ação de gramíneas forrageira em larvas infestantes de carrapato dos bovinos, *Boophilus microplus*.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v.9, n.1 /2, p.17-21, 1989.

BAUMHOVER, A. H. **Eradication of the screwworm fly. An agent or myiasis.** Journal Animal Medical Association, v.193, n.3, p.240-248, 1966.

BELLATO, V. et al. **Variação sazonal das larvas da mosca do berne em bovinos no planalto catarinense**. Florianópolis: EMPASC, 1986, v.101, p.1-7, (Comunicado Técnico).

BIANCHIN, I. et al. **Desenvolvimento de um programa integrado do controle dos nematódeos e a mosca-dos-chifres, sobre o ganho de peso da vaca e bezerro Nelore**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1992, 8p..(Comunicado Técnico, 46).

BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O. **Mosca-dos-chifres: comportamento e danos em bovinos Nelore**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1997, 8P. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado Técnico, 55). Disponível em: <<http://www.cnpge.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD55.html>>. Acesso em: Ago. 2006.

BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O. **Mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas Nelores antes da desmama**. Pesquisa Veterinária Brasileira. v.22, n.3, p.109-113, 2002.

BOSNMA, J. C.; PRETURIUS, A. J. **Influence of color coat cover on adaptability of cattle**. *Farming in South Africa*, v. 18, p.101-120, 1943.

BRETHOUR, JR. et al. **Effect of cattle breed na Flucythrinate-impregnated ear tangs on Horn Fly (Díptera: Muscidae). Control on Yearling Herfers**. *Journal Economic Entomology*, v.80, n.5, p.1035-1038,1987.

BRITO, L. G.; MOYA BORJA, G. E. **Flutuação sazonal de *Dermatobia hominis* em pele bovinas oriundas de matadouro. Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, n.4, p.151-154, 2000.

BROSSARD, M.; FIVAZ, V. ***Ixodes ricinus*: mast cells, basophils and eosinophils in the sequence of cellular events in the skin of infested and reinfested rabbits. Parasitology**, v.85, p. 853-592, 1982.

BROWN JR. A. H. et al. **Estimates of repeatability and heritability of horn fly resistance in beef cattle. Journal of Animal Science**, v.70, p.1375-1381, 1992.

BROWN, S.J.; SHAPIRO, S. Z.; ASKENASE, P.W. **Characterization of tick antigens inducing host immune resistance. Journal Immunology**, v.133, n.6, p.3319-3325, 1984.

BRUM, J. G. W.; RIBEIRO, P. B.; COSTA, P. R. P. **Flutuação sazonal de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1987) no município de Pelotas. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.39, n.6, p.891-896, 1987.

BURROW, H. M. **Variances and covariances between productive and adaptative traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. Livestock Production Science**, v. 70, p.213-233, 2001.

BURROW, H. M. et al. **Consequences of selection for growth and heat resistance on growth, feed conversion efficiency, commercial carcass traits and meat quality of zebu crossbreed cattle.** *Australian Journal Agriculture Research*, v.42, p. 1373-1383, 1991.

CARDOSO, V. **Avaliação de diferentes métodos de determinação da resistência genética ao carrapato *B. microplus*, em bovinos de corte.** 2000. 108p. Tese (Doutorado em zootecnia – Área de concentração em Genética e Melhoramento Animal) - Faculdade de Ciências Agrária e Veterinária, UNESP, Jaboticabal, 2000.

CARDOSO, V. et al. **Estimates of heritability for resistance to *Boophilus microplus* tick evaluated by an alternative method in a commercial polled Hereford x Nelore populations in Brasil.** In: WORD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTIONS. 8., 2006, Belo Horizonte: MG, Brasil. **Proceedings...** Belo Horizonte:___ 2006. 1CD ROM.

CASTRO, E. et al. **Validation of subjective counting method for horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (Diptera: Muscidae) populations in cattle herd.** *Veterinary Parasitology*, v.133, p.363-367, 2005.

CATTS, E. P. **Biology of new world bot flies. Cuterebridae.** *Annual Review Entomology*, v.27, p.313-338, 1982.

CHAGAS, A. C. S.; FUROLOG, J.; NASCIMENTO, C. B. **Comportamento e ecologia de Fêmeas ingurgitadas do carrapato *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens* no Brasil.** *Brasilian Journal Veterinary Research Science*, v.38, n.4, p.188-191, 2001.

CONCEIÇÃO JR, V. **Estudo das relações entre a resistência genética a carrapato e características produtivas na espécie bovina.** 1997.106p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária - UFMG, Belo Horizonte, 1997.

CORDOVÉS, C. O. **Carrapato, controle e erradicação.** 4.ed. Guíba, Livraria e Editora Agropecuária LTDA, 1997. 197p.

CORDOVÉS, C. O. et al. **Epizootiologia e eficácia da cipermetrina 5%, formulação “poor on”, em infestação natural de *Haematobia irritans*.** *A Hora Veterinária*, v.105, p.77-81. 1998.

DAVEY, R. B.; COOKSEY, L. M. **Survival of larvae of *Boophilus annulatus*, *Boophilus microplus*, and *Boophilus hibrids* (Acari: Ixodidae) in different temperature and humidity regimes in the laboratory.** *Veterinary Parasitology*, v.40, p.305-313, 1991.

DELA VEGA, R.; GUERRERO, A. DIAZ, G. **Resistance of holstein cattle to *Boophilus microplus* infestation.** *Cuban Journal Agriculture Science*, v.14, p.165-172, 1980.

DOUBE, B. M.; WHARTON, R. H. **The effect of locality, breed and previous tick experience on seasonal change in the resistance of cattle to *Boophilus microplus* (Ixodoidea: Ixodidae).** *Experientia*, v.36, p.1178-1179, 1980.

ENSMINGER, M.E. Beef Cattle Science. 5.ed. **Danville:** The Interstate,1976.1556 p.

FRAGA, A. B. et al. **Genetics analysis of the infestation of females of Caracu cattle breed by Horn Fly (*Haematobia irritans*) (L) (diptera, Muscidae).** *Genetics and Molecular Biology*, v.28, n.2, p.242-247, 2005.

FRAGA, A. B. et al. **Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*),** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6 (Supl.1), p.1578-1586, 2003.

FREITAS, M. G. et al. **Entomologia e acarologia médica e veterinária.** **Belo Horizonte: Rabelo e Brasil**, p.253, 1978.

FRISCH, J. E.; O'NEILL C. J.; KELLY, M. J. **Using genetics to control cattle parasites – The Rockhampton experience.** *International Journal for Parasitology*, v.30, p.253-264, 2000.

FRISCH, J. E. **Como criar productivamente ganado de carne en el sub-tropico.**
In: CONGRESO INTERNACIONAL DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AGROPECUARIA, 5., 1997, Assunción: CEA, **Anais...** Bagé: 1997. p.137-162.

FURLONG, J.; CHAGAS, A. C. S.; NASCIMENTO, C. B. **Comportamento e ecologia de larvas do carrapato *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science, v.39, n.4, p.213-217, 2002.**

GARRIS, G. L. et al. ***Boophilus microplus* (Acari:Ixodidae) oviposition, egg viability and larval longevity in grass and wooded environments of Puerto Rico. Environments Entomology, v.19,n,1,p.66-75, 1990.**

GOMES, A. **Resistência a infestação natural por larvas, ninfas e adultos de *Boophilus microplus* em vacas zebuínas da raça Gir, em função de sua idade, da gestação, da lactação e da seleção para produção leiteira, com e sem tratamento carrapaticida, ao longo de 12 estações consecutivas de um triênio. 1992. 90p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.**

GOMES, A. **Controle do carrapato do boi: Um problema para quem cria raça européia. Campo Grande: n.31, 1998. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD31.html>>. Acesso em: Ago. 2006.**

GOMES, A. et al. **Distribuição corporal e sazonalidade do berne (Larvas de *Dermatobia hominis*) em bovinos tratados ou não com flor de enxofre. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.23, n.8, p.825-829, 1988.**

GOMES, A. et al. **Populations of the cattle (*Boophilus microplus*) on purebred Nellore, Ibagé and Nellore x European Crossbreds in the Brazilian savanna. *Tropical Animal Health. Production*, v.21, p.20-24, 1989.**

GOMES, A. et al. **Intensidade parasitária de larvas de *Dermatobia hominis* (Linnaeus, jr. 1781) (Diptera: Cuterebridae) em bovinos de diferente raças criadas extensivamente na região de cerrado em Mato Grosso. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.5, n.2, p.103-106, 1996.**

GONÇALVES, P. M.; PASSOS, L. M. F.; FREITAS, M. F. B. **Detection of IgM antibodies against *Babesia bovis* in cattle. *Veterinary Parasitology*, v,82,p.11-17,1999.**

GRISI, L. et al. **Impacto econômico das principais ectoparasitoses em bovinos no Brasil. *A Hora Veterinária*, v.21, n.125, p.8-10, 2002.**

GUARAGNA, G. P. et al. **Efeito de fatores genéticos e ambientais na infestação natural de carrapato (*Boophilus microplus*, (CANESTRINI) em bovinos leiteiros). *Boletim da Industria Animal*, v.45, n.1, p-19-32, 1988.**

GUARAGNA, G. P. et al. **Resistência comparativa de tourinhos das raças Holandesa e Mantiqueira à infestação artificial de carrapato (*Boophilus microplus*, CANESTRINI). *Boletim da Industria Animal*, v.49,n.2, p-73-82, 1992.**

GUGLIEMONE, A. A. **Epidemiology of babesiosis and anaplasmosis in South and Central America. Veterinary Parasitology**, v,57, p.109-119, 1995.

GUGLIELMONE A. A. et al. **Skin lesions and cattle hide damage from *Haematobia irritans* infestations. Medical and veterinary Entomology**, v.13, p.324-329 1999.

GUIMARÃES, J. H.; PAPAVERO, N. **Myiasis in man and animals in the Neotropical**. São Paulo: Plêiade/Fapesp, 1999. 308p (Bibliography database),1999.

HARLAN, H. J.; FOSTER, W. A. **Micrometereologic fators affecting field host seeking activity of adult *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae). Journal of Medical Entomology**, v. 27, p.471-479, 1990.

HENSHALL, J. M. **A genetic analysis of parasite resistance traits in tropically adapted line of *Bos taurus*. Australian Journal of Agricultural Research**, v.55, p.1109-1116, 2004.

HENSHALL, J. M.; TIER, B.; KERR, R. J. **Estimating genotypes with independently sampled descend graphs. Genetical Research**, v.78, p.281-288 2001.

HEWETSON, R. W. **Resistance of cattle to cattle tick *Boophilus microplus*. II. The inheritance of resistance to experimental infestation. Australian Journal of Agricultural Research**, v.19, p.495-505, 1968.

HOLTZER, T. O. et al. **Effects of micro-environment on the dynamics of spidess-mite populations. *Experimental and Applied Acarology*, v.4,p.247-264, 1988**

HONER, M.R. et. al. **Mosca-dos-chifres: histórico; biologia e controle. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 34p. 1991. (Circular Técnico, 45).**

HONER, M. R.; GOMES, A. **O manejo integrado de mosca-dos-chifres, berne e carrapato em gado de corte. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1990. 60p. (Circular Técnico, 22).**

HORN, S. C. **Prováveis prejuízos causados pelo carrapato. Boletim Defesa Sanitária Animal, 1983.**

JOHNSON, N. N. **The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. *Veterinary Parasitology*, v.137, p.1-10, 2006.**

KEMP, D. H. et al. ***Boophilus microplus*: The effect of host resistance on larval attachments and growth. *Parasitology*, v.73, p.123-136, 1976.**

KOUDSTAAL, D.; KEMP, D. H.; KERR, J. D. ***Boophilus microplus*: rejections of larva from British breed cattle. *Parasitology*, v.76,n.3, p.379-386, 1978.**

LABRUNA, M. B.; LEITE, R. C.; OLIVEIRA, P. R. **Study of the of eggs from six ixodidae species from Brasil. Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v.92 n.2, p.205-208,1997.

LABRUNA, M. B.; VERÍSSIMO, C. J. **Observações sobre a infestação por *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) em bovinos mantidos em rotação de pastagem, sob alta densidade animal. Arquivo do Instituto Biológico**, v.68, n.2, p.115-120, 2001.

LASLEY, J.F. **Genetics of Livestock Improvement. Prentice. Ed. 4th. Inc. New Jersey: Englewood Cliffs, 1987. .**

LEMOS, A. M. et al. **Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 3. Burdens of *Boophilus microplus* under field conditions. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzerá grades in Brasil. Animal Production**, v.41, p.187-191, 1985.

LIMA. L. G. F.; PERRI, S. H.; PRADO, A. P. **Variation in population density of horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (L.) (Diptera: Muscidae) in Nelorre cattle (*Bos indicus*) Veterinary Parasitology**, v.117, p.309-314, 2003.

LIMA, G. F.; PRADO, A. P.; PERRI, S. H. V. **Localização preferencial e índices diferenciados de infestação da Mosca-dos-chifres, (*Haematobia irritans*) em bovinos da raça Nelore. Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.22,n.1,p.25-32, 2002.

LIMA, L. G. F.; PRADO, A. P.; PERRI, S. H. V. **Comparison of two methods (visual estimates and filming) for counts of horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (L) (Diptera: Muscidae).** *Veterinary Parasitology*, v.103, p.227-235, 2002.

MACKINNON, M. J.; MEYER, K.; HETZEL, D. J. S. **Genetic variation and covariation for growth, parasite resistance and heat tolerance in tropical cattle.** *Livestock Production Science*, v.27, p.105-122, 1991.

MADALENA, F. E. et al. **Causes of variations of field burdens of cattle ticks.** *Revista Brasileira de Genética*, v.3, n.2, p.361-375, 1985.

MAGALHÃES, F. E. P.; LESSKIU, C. **Efeito do controle do berne sobre o ganho de peso e qualidade dos couros em novilhas de corte.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.17, n.2, p.329-336, 1982.

MAGALHÃES, F. E. P.; LIMA, J. D. **Freqüência de larvas de *Dermatobia hominis* (Linnaeus, jr. 1781), em bovinos de Pedro Leopoldo, Minas Gerais.** *Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.40, n.5, p.361-367, 1988.

MAGALHÃES, F. E. P.; LIMA, J. D. **Desenvolvimento e sobrevivência do carrapato em pastagem de *Brachiaria Decumbens* no município de Pedro Leopoldo, MG.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.27, n.1, p.15-25, 1992.

MAIA, A. A. M.; GUIMARÃES, M. P. **Berne: susceptibilidade de Bovinos, Distribuição no hospedeiro, associação com outras miíases e abscessos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.37, n.5, p.461-467, 1985.**

MARTINS, J. R. et al. **Dinâmica populacional da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), em São Gabriel, região Centro-Oeste do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v.11, n.2, p.99-101. 2002**

MORAES, F. R. et al. **Ecologia de carrapatos. XV: Susceptibilidade natural comparativa entre taurinos e zebuínos a *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari, Ixodidae). Arquivo da Veterinária, v.2, n.1, p.45-52, 1986.**

MORAES, F. R. et al. **A comparative study of lesion caused by different parasitic stages of *Boophilus microplus* (Canestrini) in the skins of naturally infested taurine and zebuine hosts. The correlation of tick resistance with mast cell counts in the host's skin. Brazilian Journal Veterinary Animal Science, v.29, p.378-383, 1992.**

MOYA BORJA, G. E. **Erradicação ou manejo integrado das miíases neotropicais das Américas? Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.23, n.32, p.131-138, 2003.**

MOZZAQUATRO, F. D.; SANAVRIA, A. **Estudo epidemiológico da Dermatobia hominis (Díptera:Cuterebridae) em bovinos de produção de leiteira no Município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, Parasitologia Latinoamericana**, v.58, p.80-82, 2003

OBA, M. S.; ROCHA, U. F. **Os cinco critérios de método VETUSP para estimativas de Drogas contra carrapato; Poderes larvicid, ninficida, Adulticida, Ovariostático e anti-embrionário.** In: CONFERÊNCIA ANUAL DA SOCIEDADE PAULISTA DE MEDICINA VETERINÁRIA, **Anais...** São Paulo: 1971, v.26, p.1-3, 1971.

O'KELLY, J. C.; SPIERS, W. C. **Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in genetically different types of calves in early life.** *Journal Parasitology*, v.62, n.2, p.312-317, 1976.

OLIVEIRA, G. P. **Fatores que afetam economicamente a produção de couro de bovinos.** *Arquivo Biológico tecnológico*, v.26,n.3, p.353-357,1983.

OLIVEIRA, G. P. **Dinâmica parasitária de Bernes em Bovinos. I. Incidência em relação ao decúbito**, v.26, n.4, p.467-471,1991.

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M. **Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. I Infestação Artificial.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.22, n.4, p.433-438, 1987.

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M. **Resistência de bovinos de seis graus de sangue Holandês-Guzerá ao carrapato (*Boophilus microplus*) e ao berne (*Dermatobia hominis*), Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.42, n.2, p.127-135, 1990.**

OLIVEIRA, G. P.; FREITAS, A. R. **Comportamento da *Haematobia irritans* em fazendas com diferentes manejos de bovinos. Ciência Rural, v.27, n.2, p.279-284, 1997.**

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M.M.; FREITAS A. R. **Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. II. Infestação natural. Pesquisa agropecuária Brasileira, v.24, n.10, p.1267-1271, 1989.**

OLIVEIRA-SEQUEIRA, T. C. G.; AMARANTE, A. F. T. **Parasitologia animal – Animais de produção. Rio de Janeiro: UPUB, 2001, 158 p.**

OWEN. J. B.; AXFORD, R. F. E. **Breeding for disease resistance in farm animals, 499p., 1991.**

PEREIRA, M. C. ***Boophilus microplus*: revisão taxonômica e morfológica. Rio de Janeiro: Químico Divisão Veterinária, 1982. 167 p.**

PINTO, S. B. et al. **Bioecologia de *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781) em Palotina Paraná, Brasil. Ciência Rural, v.32, n.5, p. 821-827, 2002.**

PRAYAGA, K. C.; HENSHALL, J. M. **Adaptability in tropical beef cattle: genetic parameters of growth, adaptive and temperature traits in a crossbreed population. Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.45, n.8, p.971-983, 2005.

RAÇA ABERDEEN ANGUS. **Apresentação**, Disponível em :
<<http://www.angus.org.br/raca/apresentacao.php>>. Acesso em: Ago.2006.

RAÇA NELORE. **Histórico da raça**, Disponível em:
<<http://www.nelore.org.br/Default3.asp>>. Acesso em: Ago. de 2006.

RIEK, R. F. **Factors influencing the susceptibility of cattle to tick infestation. Australian Veterinary Journal**, v.32, p.204-209,1956.

RIEK, R. F. **Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. VI. Resistance of cattle to infestation with the tick *Boophilus microplus* (Canestrini). Australian Journal Agricultura Research**. v.13, p. 532-550,1962.

SAMISH, M.; REHACEK, J. **Pathogens and predators of ticks and their potential in biological control. Annual Review Entomology**, v.44, p.159-182, 1999.

SANCHO, E. ***Dermatobia hominis*, the neotropical warble fly. Parasitologia Today**, v.4, p.242-246, 1988.

SANTIAGO, A. A. Raça Nelore. In: SANTIAGO, A. A. **Pecuária de corte no Brasil Central**. São Paulo: **Instituto de Zootecnia**, p.243 - 291, 1970.

SANAVRIA, A. et al. **Distribuição e frequência de larvas de *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781) (Díptera: Cuterebridae) em peles de bovinos**. **Parasitologia Latinoamericana**, v. 57, p.21-24, 2002.

SANCHO, E.; BOLAÑOS, J. TORRES, I. **Estudio del torsalo en ganado vacuno: analisis preliminar de la distribucion en el animal y posibles factores que intervienen en la parasitosis**. **Ciências Veterinárias**, v.3, p.157-162, 1981.

SCHLEGER, A. V.; LINCOLN, D. R.; BOURNE, A. S. **Arteriovenous anastomosis in the dermal vasculature of the skin of *Bos taurus* cattle, and their relationship with resistance to the tick *Boophilus microplus***. **Australian Journal of Biological Science**, v.34, p.26-35, 1981.

SEIFERT, G. M. **Variations between and with breeds of cattle in resistance to field infestations of the cattle tick**. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.22, p.159-168, 1971a.

SEIFERT, G. M. **Ecto and endoparasitic effects on the growth rates of Zebu crossbred and British cattle in the field**. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.22, p. 839-850, 1971b.

SERENO, F. T. P. S.; SERENO, J. R. B. **Estudio comparativo de la atracción de la *Haematobia irritans* e las materias fecales de bovinos y búfalos em el pantanal. Archivos de Zootecnia, v.49, p.285-290, 2000.**

SNOW, J. W. et al. **The screwworm, *cochliomyia hominivorax* (Diptera:Calliphoridae), in Central America and proposed plans for its eradications south to the Darien Gap in Pannama. Journal Medical Entomology, v.22, n.4, p.353-360,1985.**

SONENSHINE, D. E. **Biology of Tick, New Cork: Oxford University, 1993b, v.2, 465p.**

SOUZA, A. P. et al. **Variação sazonal do *Boophilus microplus* no planalto Catarinense. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.23, n.6, p.627-630, 1988b.**

STEELMAN, C.D. et al. **Interactive response of the horn fly (Diptera:Muscidae) and selected breeds of beef cattle. Journal of Economic Entomology, v.84, p.1275-1282, 1991.**

STEELMAN, JR. et al. **Individual variation within breeds of beef cattle in resistance to horn fly (Dipetera: Muscidae). Journal of Medical Entomology, v.30, n.2, p.414-420,, 1993.**

SUAREZ, V. H.; FORT, M. C.; Buseti, M. R. **Observaciones Del efecto de la mosca de los cuernos em al comportamiento y la productividad de la cria bovina en la regions semiarida pampeana. Revista Medicina Veterinária, v.76, n.2, p.83-87. 1995.**

SUGUISAWA, L. **Seleção de bovinos de corte resistentes ao carrapato. Grupo de estudo de nutrição de ruminantes.** Botucatu: FCA-FMVZ – UNESP. Disponível em: <www.fca.unesp.br/nutri.2004>. Acesso em: Ago.2006.

SUTHERST, R. W. et al. **Aspects of host finding by the cattle tick *Boophilus microplus*. Australian Journal Zool., v.26, p.159-174,1978.**

SUTHERST, R. W. et al. **The effect of season and nutrition on the resistance of cattle to the tick *Boophilus microplus*. Australian journal Agriculture Research, v.34, p.329-339, 1983.**

SUTHERST. R. W. et al. **A Ecology of the cattle tick (*Boophilus microplus*) in subtropical; Australia. I. Introduction and free-living stages. Australian Journal Agricultura Research, v.39, p. 285-297,1988.**

TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M.; MADALENA, F. E. **Carga parasitária de *Boophilus microplus* em vacas mestiças Europeu x Zebu. Revista Brasileira de zootecnia, v.23, n.2, p.223-228, 1994.**

TIZARD, I.R. **Imunologia veterinária: 5. ed. São Paulo: Editora Roca,1998. 545p.**

TUGWELL, P.; BURNS, E. C.; TURNER, J. W. **Brahman breeding as a factor affecting the attractiveness or repellency of cattle to the horn fly.** *Journal of Economic Entomology*, v.62, n.1, p.56-57, 1969.

TURNER, H.G.; SHORT, A.J. **Effects of field infestations of gastrointestinal helminths and of the cattle tick (*Boophilus microplus*) on growth of three breeds of cattle.** *Australian Journal Agriculture Research*, v.23, p.177-193, 1972.

ULLOA, G.; DE ALBA, J. **Resistência a los parasitas externos en algunas razas de bovinos.** *Turrialba*, v.17, p.8-12, 1957.

UTECH, K. B. W. **Prospects of selection for tick resistance in british breeds of cattle. The future of the british breeds in ticks areas.** *Queensland Agricultural College*, p.30-38 1979.

UTECH, K. B. W.; WHARTON, R. H. **Breeding for resistance to *Boophilus microplus* in Australian Illawarra Shorthorn and Brahman x Australian Illawarra Shorthorn cattle.** *Australian Journal Agriculture Research*, v.57, p.41-47, 1982.

UTECH, K. B. W.; SEIFERT, G. W.; WHARTON, R. H. **Breeding Australian Illawarra Shorthorn cattle for resistance to *Boophilus microplus*. I. Factor affecting resistance.** *Australian Journal Agriculture Research*, v.29, p.411-422, 1978a.

UTECH, K. B. W.; WHARTON, R. H.; KERR, J. D. **Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different Breed of Cattle.** *Australian Journal Agriculture Research*, v.29, p.885-895, 1978b.

VALÉRIO, J. R.; GUIMARÃES, J. G. **Sobre a ocorrência de uma praga, *Haematobia irritans* (L.) (Díptera:Muscidae), no Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, v.4, p.417-418, 1983.

VERÍSSIMO, C. J. **Resistência e susceptibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*.** 1991. 170p. (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciência Agrária e Veterinária – UNESP, Jaboticabal, 1991.

VERÍSSIMO, C. J. et al. **Resistência e susceptibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*.** *Boletim da Indústria Animal*, v.54, n.2, p.1-10.,1997.

VIANNA, A.T.; GOMES, F.P.; SANTIAGO, M. **Formação do gado Canchim pelo cruzamento charolês - zebu.** São Paulo: *Livraria Nobel*, 1978. 193p.

VILLARES, J. B. **Climatologia Zootécnica. III. Contribuição ao estudo da resistência e susceptibilidade genética dos bovinos ao *Boophilus microplus*.** *Boletim de Indústria Animal*, v.4, n.1, p.60-86, 1941.

WAGLAND, B. M. Host resistance of cattle tick *Boophilus microplus* in Brahman (*Bos indicus*) Cattle. I responses of previously unexposed cattle to four infestation with 20,000 larvae. *Australian Journal Agricultura Research*, v.26, p.1073-1080. 1975.

WAGLAND, B. M. Host resistance of cattle tick *Boophilus microplus* in Brahman (*Bos indicus*) Cattle. III Growth on previously unexposed animals. *Australian Journal Agricultura Research*. v.29, p.401-409, 1978.

WAMBURA, P. N. et al. Breed-associated resistance to tick infestation in *Bos indicus* and their crosses with *Bos taurus*. *Veterinary Parasitology*, v.77, p.63-70, 1998.

WHARTON, R. H. et. al. A comparison of cattle tick control by pasture spelling, planned dipping and tick-resistance cattle. *Australian Journal Agriculture Research*, v.20, p.783-793, 1969.

WHARTON, R. H.; UTECK, K. B. W. The relation between engorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment to tick numbers on cattle. *Journal Australian Emtomology Soc.*, v.9, p.171-182, 1970.

WHARTON, R.H.; UTECH, K.B.W.; TURNER, H.G. **Resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus* in a herd of Australian Illawara Shorthorn cattle: Its assessment and heritability.** *Australian Journal of Agricultural Research*, v.21, p.163-181, 1970.

WIKEL, S. K. **Tick modulations of host immunity: an important factor in pathogen transmission.** *International Journal for Parasitology*, v.29, p.851-859, 1999.

WILKINSON, P. R. **Observations on infestations of undipped cattle of bristh with the cattle tick, *Boophilus microplus* (CANESTRINI).** *Australian Journal Research*, v.6, p.655-665, 1955.

WILLADSEN, P. et al. **Response of cattle to allergens from *Boophilus microplus*.** *Institute Journal Parasitology*, v.8, n.2, p.89-95, 1978.

WINSLOW, R. B. **Reguladores de crescimento de insetos e controle da mosca-dos-chifres.** *A Hora Veterinária*, v.11, n.65, p.38-40, 1992.

CAPITULO 2 - INFESTAÇÃO ARTIFICIAL DE CARRAPATOS *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* EM NOVILHAS BOVINAS DE QUATRO GRUPOS GENÉTICOS

RESUMO

A resistência de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos ao carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* foi avaliada por meio de infestação artificial. Foram utilizadas 66 fêmeas dos grupos genéticos Nelore (NE, 16), Canchim x Nelore (CN, 18), Angus x Nelore (AN, 16) e Simental x Nelore (SN, 16), com média de idade de 16,5 meses, num total de 264 observações. Esses animais foram mantidos sem tratamento carrapaticida, em pasto de *Brachiaria decumbens*. Foram feitas quatro infestações de aproximadamente 20.000 larvas cada, com intervalos de catorze dias; do 18^o ao 22^o dia depois de cada infestação foram realizadas contagens de teleóginas semi-ingurgitadas ($\geq 4,5$ mm) do lado esquerdo do animal. Os dados foram analisados em termos de percentagem de retorno (PR), ou seja, percentagem de carrapatos contados em relação ao total infestado, após transformação para $(PR)^{1/4}$, e em termos de número de carrapatos transformado para $\log_{10}(C_{ij} + 1)$, em que C_{ij} é o número de carrapatos de cada infestação, utilizando-se o método dos quadrados mínimos com um modelo que incluiu os efeitos de grupo genético (GG), animal dentro de GG (erro a), infestação (I) e GG x I, além do resíduo. Os resultados indicaram interação GG x I pelo fato de que os animais AN e SN apresentarem maior taxa de retorno do que os animais CN e NE, enquanto os animais CN apresentaram maior taxa de retorno do que os NE apenas nas infestações três e quatro. As médias da percentagem de retorno transformada

(PR)^{1/4} foram iguais a $0,35 \pm 0,06$; $0,54 \pm 0,05$; $0,89 \pm 0,06$ e $0,85 \pm 0,06$ nos grupos genéticos NE, CN, AN e SN, respectivamente.

Palavras-chave: Bovinos de corte, cruzados, resistência ao carrapato.

ARTIFICIAL INFESTATION OF CATTLE TICK *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* IN BEEF CATTLE HEIFERS OF FOUR GENETIC GROUPS

ABSTRACT

The resistance of beef cattle heifers to cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* was evaluated by artificial infestation of 66 beef cattle heifers of the following genetic groups: 16 Nelore (NE), 18 Canchim x Nelore (CN), 16 Angus x Nelore (AN) and 16 Simmental x Nelore (SN). The animals, with mean age of 16.5 months, were maintained with no chemical tick control in a *Brachiaria decumbens* pasture. Four artificial infestations with 20,000 larvae, 14 days apart each, were done, and from day 18 to day 22 of each infestation the number of engorged female ticks (≥ 4.5 mm) was counted on the left side of the animal. Data were analyzed as the percentage of return (PR = percentage of ticks counted relative to the number infested), transformed to $(PR)^{1/4}$, and as $\log_{10}(n + 1)$, in which n is the number of ticks in each infestation, using the least squares method with a model that included effects of genetic group (GG), animal within GG (error a), infestation number (I), GG x I, and the residual (error b). Results indicated a significant GG x I interaction, because AN and SN had a higher percentage of return than CN and NE animals, while CN animals showed higher percentage of return than the NE ones only in infestations 3 and 4. Transformed percentages of return were 0.35 ± 0.06 , 0.54 ± 0.05 , 0.89 ± 0.06 and 0.85 ± 0.06 for NE, CN, AN and SN, respectively.

Key words: Beef cattle, crossbred, tick resistance.

INTRODUÇÃO

O carrapato *Boophilus microplus* é um ectoparasita de bovinos presentes em áreas tropicais e em áreas subtropicais na América, na África, na Ásia e na Austrália (LEAL et al., 2003). Dentre os fatores de ambiente que afetam a produção animal, a infestação por carrapatos tem se destacado como um dos que mais prejudicam o desempenho dos bovinos, em consequência da ação expoliadora e imunossupressora que exerce sobre eles, assumindo papel de importância fundamental na baixa produtividade dos rebanhos (ALENCAR et al., 2005; JONSSON, 2006). Um dos principais prejuízos provocado pelo carrapato, tanto nos rebanhos de produção de leite como nos de corte, pode ser verificado pelos gastos com produtos químicos e equipamentos utilizados no controle, pela depressão na fertilidade, na perda de peso e na redução da produção de leite, além de outros fatores importantes, como depreciação do couro e transmissão de agentes infecciosos, principalmente, *Anaplasma* e *Babesia*, responsáveis pela tristeza parasitária bovina (GUGLIEMONE, 1985; GONÇALVES et al., 1999) Além desses aspectos, o uso indiscriminado de produtos químicos pode prejudicar o controle futuro desses parasitas, em decorrência do rápido desenvolvimento de resistência ao princípio ativo utilizado (FRAGA et al., 2003).

Há grandes diferenças de suscetibilidade ao carrapato entre animais *Bos indicus* e *Bos taurus*. O grau de infestação aumenta com o aumento do percentual de genes de raças européias (LEMOS et al., 1985). Trabalhos experimentais confirmam que, em geral, a quantidade de carrapatos encontrados em animais de raças zebuínas e mestiços (zebu x europeu) é significativamente menor do que o número encontrado em animais de raças européias (JOHNSTON e HAYDOCK, 1969; O' KELLY e SPIERS, 1976; UTECH et al., 1982). Vários autores no Brasil

também verificaram diferentes níveis de resistência dos bovinos ao carrapato, tanto entre quanto dentro de raças (LEMOS et al., 1985; OLIVEIRA et al., 1989; OLIVEIRA e ALENCAR, 1990; FRAGA et al., 2003). Essas diferenças entre raças podem ser utilizadas para adequar genótipo e ambiente, visando ao aumento da eficiência produtiva dos rebanhos, de modo a satisfazer as exigências do consumidor, quais sejam, produtos de qualidade e respeito ao ambiente (ALENCAR et al., 2005). De fato, cruzamentos sistemáticos entre raças *Bos taurus* e *Bos indicus* têm sido utilizados no Brasil com o objetivo de aumentar a produtividade dos sistemas de produção de carne mais rapidamente, para produzir animais com bom potencial produtivo e adaptados, como consequência da heterose e da complementaridade. É necessário, portanto, que haja caracterização dos vários cruzamentos, para que os produtores tenham subsídios durante o processo de escolha das raças e do sistema de cruzamento a serem utilizados.

O objetivo neste trabalho foi avaliar o grau de resistência ao carrapato de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos, infestadas artificialmente, como parte de um programa de caracterização e avaliação de sistemas de cruzamento.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de São Carlos, região central do Estado de São Paulo. O clima local é o tropical de altitude, que, segundo a classificação de Köppen, é o Cwa, quente com inverno seco. Nos últimos 13 anos, junho e julho foram os meses mais frios (18,3°C); fevereiro, o mês mais quente (23,6°C); agosto, o mês mais seco (20 mm); e janeiro, o mês mais chuvoso (256 mm).

Foram feitas contagens de teleóginas do carrapato *R. (B.) microplus* em fêmeas Nelore (NE, 16), Canchim x Nelore (CN, 18), Angus x Nelore (AN, 16) e Simental x Nelore (SN, 16), infestadas artificialmente. Essas raças foram escolhidas para participar do trabalho porque possuem, provavelmente, capacidades adaptativas distintas. A raça Nelore (*Bos indicus*), de cor branca, é a raça de corte mais difundida no País. A raça Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) é uma raça sintética formada no Brasil, de cor creme; a raça Aberdeen Angus (*Bos taurus*) é uma raça européia britânica, de cor preta; e a raça Simental (*Bos taurus*) é uma raça européia continental, de cor creme ou malhada de branco e amarelo. Os animais de todos os grupos genéticos possuíam a mesma base genética de Nelore, ou seja, foram produzidos a partir de vacas Nelore ou aneloradas de mesma origem, e permaneceram com suas mães até a desmama em pastagens de capim-tanzânia (*Panicum maximum*). As fêmeas, animais objetos de estudo, eram filhas de três touros Nelore e de três touros Canchim, por meio de monta natural, e de nove touros Angus e de sete touros Simental, por meio de inseminação artificial. Ao início do experimento, as fêmeas, nascidas entre agosto e novembro de 2003, possuíam, em média, 16,5 meses de idade, e foram mantidas em pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sem banhos carrapaticidas.

As larvas para infestação artificial foram obtidas de fêmeas adultas de *R.(B.)microplus*, colhidas de animais naturalmente infestados, provenientes da Embrapa Pecuária Sudeste. As teleóginas coletadas do corpo desses animais foram incubadas em estufa BOD (*biological oxygen demand*) à temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade superior a 85%-86%, para a postura. Os ovos foram separados das fêmeas no 15^o dia de incubação e então pesados em frascos, de modo que contivessem 1 g (cerca de 20.000 ovos). Os frascos foram novamente incubados,

nas mesmas condições descritas acima, para eclosão das larvas. Foram utilizados para infestação somente os frascos em que a taxa de eclosão foi superior a 90%, por exame visual. Todas as larvas utilizadas estavam com idade entre 15 e 20 dias.

Foram feitas quatro infestações, com intervalo de 14 dias uma da outra (13/01, 27/01, 04/02 e 24/02 de 2005), distribuindo-se as larvas contidas no frasco no dorso de cada animal (UTECH et al., 1978). Do 18^o ao 22^o dia depois de cada infestação, foram realizadas contagens (cinco) de fêmeas semi-ingurgitadas ($\geq 4,5$ mm) do lado esquerdo de cada animal, com exceção da primeira infestação, em que foram feitas apenas três contagens, do 20^o ao 22^o dia. Durante todo o período experimental, a média das médias de temperatura diária foi de 23,25°C (mínima de 18,25°C e máxima de 28,2°C), a média diária da umidade relativa foi de 85,0% e a média diária de precipitação foi de 7,0 mm.

Os dados, resultantes das infestações artificiais, foram analisados em termos de percentagem de retorno ou de recuperação, ou seja, percentagem de carrapatos contados em relação ao total infestado, representada por $P_{ij} = 400 \cdot C_{ij} / 20.000$, em que 400 é o fator usado para percentagem (100), razão de sexo do carrapato (1:1, machos e fêmeas) e um lado do animal, e $C_{ij} = \sum C_{jk}$, em que j é o número da infestação (j = 1, ..., 4) e k o número da contagem (k = 1, ..., 5) do animal i, dentro de cada infestação. Para a análise estatística dos dados, P_{ij} foi transformado para $PRT_{ij} = (P_{ij})^{1/4}$, conforme relatado por Oliveira e Alencar (1987). Como os animais permaneceram em pastagem após as infestações artificiais, de modo que poderia haver infestação natural, os dados foram também analisados como $CT_{ij} = \log_{10} (C_{ij} + 1)$, conforme metodologia utilizada por Oliveira et al. (1989) para infestação natural, apenas para confirmação dos resultados. As análises de variância das características em estudo, PRT_{ij} e CT_{ij} , foram feitas pelo método dos

quadrados mínimos, cujo modelo estatístico incluiu os efeitos de grupo genético (GG), animal dentro de GG (erro a, para testar GG), infestação (I) e GG x I, além do resíduo (erro b). Os resultados foram expressos também em termos de percentagem de mortalidade de carrapatos, subtraindo-se a percentagem de retorno de 100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância das características PRT e CT é apresentado na Tabela 1. Observa-se que todas as fontes de variação incluídas no modelo apresentaram efeito significativo ($P < 0,01$) sobre as variáveis estudadas e que o modelo estatístico explicou cerca de 87% da variação nas características.

Tabela 1. Resumo das análises de variância da taxa de retorno transformada (PRT_{ij}) e da contagem de carrapatos transformada (CT_{ij}).

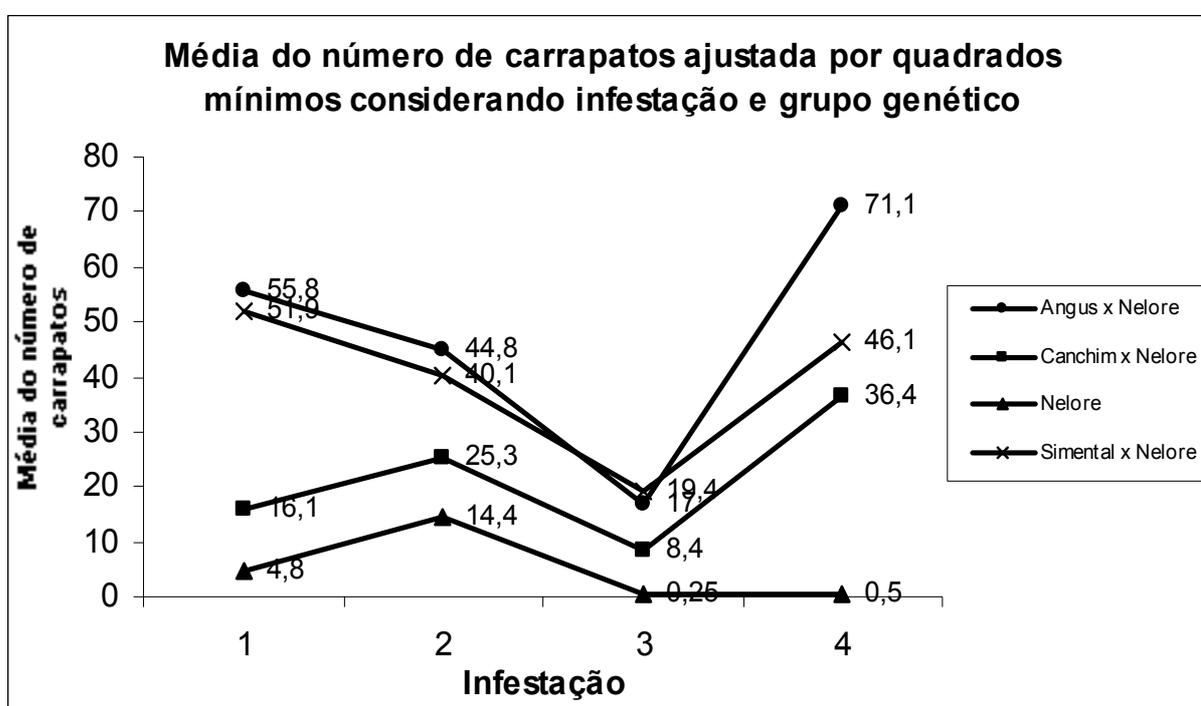
Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		PRT_{ij}^a	CT_{ij}^b
Grupo genético (GG)	3	4,45**	77,92**
Animal/GG (erro a)	62	0,23**	4,01**
Infestação	3	1,37**	23,42**
GG x infestação	9	0,21**	2,97**
Resíduo (erro b)	186	0,03	0,43
R^2 (%)		87	88

^a $(P_{ij})^{1/4}$; ^b $\log_{10}(C_{ij} + 1)$, ** $P < 0,01$.

Na Tabela 2 são apresentadas as médias estimadas das características PRT e CT, enquanto na Figura 1 são apresentadas as médias não transformadas do número de carrapatos contados, de acordo com o grupo genético do animal e a infestação. Observa-se que os animais AN e SN foram semelhantes entre si e apresentaram maior taxa de retorno do que os animais NE e CN em todas

as quatro infestações. Já os animais NE e CN apresentaram taxa de retorno semelhante nas duas primeiras infestações, mas nos animais NE essas taxas foram menores nas duas últimas infestações.

Figura 1 - Médias não transformadas do número de carrapatos contados, de acordo com o grupo genético do animal e a infestação.



Apesar da existência de interação grupo genético x infestação, em todas as infestações, os animais 1/2 europeu + 1/2 Nelore apresentaram maior taxa de retorno do que os animais dos outros grupos genéticos. As médias estimadas foram iguais a $0,35 \pm 0,06$; $0,54 \pm 0,06$; $0,89 \pm 0,06$; e $0,85 \pm 0,06$ em NE, CN, AN e SN, respectivamente (Tabela 2), o que mostra que os animais AN e SN apresentaram maior taxa de retorno, não havendo diferenças entre esses grupos. Os animais CN apresentaram taxa de retorno intermediária, menor do que a dos

animais AN e SN e maior do que a dos animais NE. Os animais NE apresentaram a menor taxa de retorno. Estes resultados mostram que a taxa de retorno aumenta com o aumento da proporção de *Bos taurus* nos animais e que mesmo o animal cruzado CN, que tem apenas 31,25% de europeu, é menos resistente do que o Nelore puro.

Tabela 2. Médias estimadas da taxa de retorno transformada (PRT_{ij}) e da contagem de carrapatos transformada (CT_{ij}), de acordo com o grupo genético e a infestação.

Grupo genético	PRT _{ij}				
	Infestação				Geral ¹
	1	2	3	4	
Nelore	0,41 ^{bB}	0,69 ^{aB}	0,09 ^{cC}	0,15 ^{cC}	0,35 ^C (0,10)
Canchim x Nelore	0,50 ^{bB}	0,71 ^{aB}	0,38 ^{cB}	0,59 ^{bB}	0,54 ^B (0,43)
Angus x Nelore	0,96 ^{aA}	0,94 ^{aA}	0,70 ^{bA}	0,96 ^{aA}	0,89 ^A (0,94)
Simental x Nelore	0,94 ^{aA}	0,90 ^{aA}	0,68 ^{bA}	0,88 ^{aA}	0,85 ^A (0,79)
Todos	0,70 ^b	0,81 ^a	0,46 ^d	0,64 ^d	0,65
Grupo genético	CT _{ij}				
	Infestação				Geral ²
	1	2	3	4	
Nelore	1,27 ^{bB}	2,44 ^{aB}	0,17 ^{cC}	0,31 ^{cC}	1,05 ^C (4,98)
Canchim x Nelore	1,71 ^{bB}	2,54 ^{aB}	1,26 ^{cB}	2,03 ^{bB}	1,89 ^B (21,54)
Angus x Nelore	3,66 ^{aA}	3,65 ^{aA}	2,48 ^{bA}	3,57 ^{aA}	3,34 ^A (47,16)
Simental x Nelore	3,58 ^{aA}	3,48 ^{aA}	2,48 ^{cA}	3,30 ^{aA}	3,21 ^A (39,37)
Todos	2,56 ^b	3,03 ^a	1,60 ^d	2,30 ^c	2,37

^{1,2} Valores entre parênteses são as médias estimadas da taxa de retorno e do número de carrapatos não transformadas.

Erro-padrão de PRT = 0,04 para grupo genético x infestação, 0,02 para infestação e 0,06 para grupo genético. Erro-padrão de CT = 0,16 para grupo genético x infestação, 0,08 para infestação e 0,25 para grupo genético.

Letra maiúscula distinta na coluna indica diferença significativa para grupo genético dentro de infestação, pelo teste t ($P \leq 0,05$). Letra minúscula distinta na linha indica diferença significativa para infestação dentro de grupo genético, pelo teste t ($P \leq 0,05$).

Outros autores também verificaram diferenças entre grupos genéticos quanto à taxa de retorno em infestações artificiais, como Utech et al. (1978), os quais, comparando vários grupos genéticos, observaram que o Brahman (*B. indicus*) foi o mais resistente, seguido pelos cruzados *B. indicus* x *B. taurus* e *B. taurus*

British cattle, e Oliveira e Alencar (1987) que verificaram maior taxa de retorno em animais da raça Canchim em comparação a animais da raça Nelore. Entre raças taurinas, Utech et al. (1978) observaram que fêmeas jovens da raça Jersey foram mais resistentes do que fêmeas Guernsey, Australian Illawarra Shorthorn e Friesian. Em infestações naturais, Lemos et al. (1985), Oliveira et al. (1989) e Oliveira e Alencar (1990) também observaram graus de infestação diferentes em diferentes grupos genéticos. Teodoro et al. (1994) observaram tendência não significativa de vacas filhas de touros da raça Jersey apresentarem menor infestação de carrapatos do que vacas filhas de touros das raças Holandesa e Pardo-Suíça. Frisch (1997) classifica os bovinos *Bos indicus* (zebu africano e zebu indiano) como de elevada resistência ao carrapato, o *Bos taurus* do grupo Sanga como de resistência um pouco mais baixa e os *Bos taurus* britânicos e continentais como de baixa resistência. Dentre os fatores que explicam a superioridade de animais zebuínos quanto à resistência ao carrapato, pode-se apontar o fato de que a convivência do zebu com esse parasita já existia desde os primórdios em seu processo evolutivo, enquanto o gado europeu veio estabelecer contato com o carrapato, apenas, no momento de sua introdução nos trópicos (ANDRADE, 2001).

Os mecanismos de resistência dos bovinos ao carrapato são ainda pouco conhecidos. Entretanto, Riek (1962) os classifica em dois: o primeiro, resistência inata (já está presente no animal por ocasião da primeira infestação); e o segundo, resistência adquirida (evidenciada após a exposição do animal a algumas infestações por carrapatos). O'Kelly e Spiers (1976) mostraram que já na primeira exposição aos carrapatos após o nascimento, bezerros mestiços zebu foram mais resistentes do que bezerros de raças européias, o que mostra uma porção de resistência inata. Acredita-se que o processo de irritabilidade causado pela

inoculação de substâncias estranhas junto com a saliva pela larva conduz o animal à prática de autolimpeza, ou seja, lambedura, roçadura ou ato de se coçar, tentando livrar-se das larvas (KEMP et al., 1976; KOUDSTAAL et al., 1978). Riek (1962) e Willadsen et al., (1978) observaram reações de hipersensibilidade em bovinos resistentes ao parasita, que podem causar a queda dos carrapatos. Outros mecanismos como anastomoses arteriovenosas na pele dos animais (SCHLEGER et al., 1981; citado por TEODORO et al., 2004) e quantidade de mastócitos dérmicos (MORAES et al., 1992) também podem estar relacionados à resistência ao carrapato.

Quanto à infestação, as médias estimadas da taxa de retorno foram iguais a $0,70 \pm 0,02$; $0,81 \pm 0,02$; $0,46 \pm 0,02$ e $0,64 \pm 0,02$ nas infestações 1, 2, 3 e 4, respectivamente, observando-se queda acentuada na taxa de retorno na terceira infestação. Na Tabela 2 e na Figura 1, verifica-se elevação na taxa de retorno e no número de carrapatos dos animais NE e CN da primeira para a segunda infestação, enquanto os animais AN e SN mantiveram elevada taxa e elevado número de carrapatos nas duas primeiras infestações. A redução na taxa de retorno da primeira para a segunda infestação pode, em parte, ser devida ao número de contagens (três vezes, na infestação 1, e cinco vezes, nas infestações seguintes). Na terceira infestação, todos os grupos genéticos apresentaram baixa taxa de retorno. Na quarta infestação, houve aumento significativo do número de carrapatos nos animais CN, AN e SN, enquanto os animais NE mantiveram baixo nível de infestação, sugerindo que esses últimos adquiriram resistência estável após a terceira infestação.

Com relação à resistência adquirida, Riek (1962), em trabalho com animais *B. taurus*, *B. indicus* e de seus cruzamentos 3/4 Zebu x Shorthorn, verificou

que a resistência adquirida foi menos aparente nos animais puros taurinos, mas que considerável variação no grau de resistência foi observada entre animais do mesmo grupo genético. Wagland (1975) comparou bovinos Brahman (*B. indicus*) e Shorthorn (*B. taurus*) durante quatro infestações sucessivas com larvas de *B. microplus* e obteve número similar de fêmeas ingurgitadas após a primeira infestação em ambas as raças, porém, na quarta infestação os animais Brahman tiveram significativamente menos fêmeas ingurgitadas do que os Shorthorn. Ainda tratando-se do grupo genético Brahman, Wagland (1978) verificou que esses bovinos foram capazes de desenvolver graus mensuráveis de resistência durante os primeiros três dias de infestações, ao passo que os bovinos da raça Shorthorn precisaram de 20 dias, concluindo que, apesar da resistência ao carrapato ter um componente inato, que varia nas diferentes raças, um componente significativo da resistência é adquirido.

Barriga et al. (1995), estudando a manifestação da resistência a algumas funções do carrapato *B. microplus* em bovinos Hereford, não observaram relação entre resistência natural e habilidade para desenvolver resistência adquirida. Embora os bovinos fossem homogêneos em raça, sexo, idade e condições de manutenção, durante a primeira infestação (quando ainda não tinham contato prévio com carrapato), grupos distintos foram estabelecidos quanto à resistência para as funções de duração da alimentação, início da ovoposição e início da eclosão das larvas do carrapato, o que significa que os bovinos constituídos em um único grupo inicial segregaram-se em grupos distintos, ilustrando a heterogeneidade da resposta imunológica adquirida.

Altos níveis de resistência ao carrapato têm sido associados ao zebu e seus cruzamentos, provavelmente, em razão da sua maior capacidade adaptativa,

que, dentre outros aspectos, pode ser expressa pelas características da capa de pelame, como pêlos muito curtos e bem assentados.

Como os animais deste trabalho permaneceram durante todo o período experimental em pasto de capim-braquiária, é possível que infestações naturais tenham ocorrido, causando parte da variação entre as infestações. É possível também que infestação natural mais acentuada tenha ocorrido entre a terceira e a quarta infestações, em razão de condições climáticas mais favoráveis para isso. Essa infestação natural pode ter se originado de larvas já existentes ou reinfestadas pela infestação artificial, no próprio pasto em que os animais se encontravam, e/ou de larvas de pastos vizinhos ocupados por outros grupos de bovinos. Na Figura 2, são apresentados dados diários de temperatura ($^{\circ}\text{C}$, médias), umidade relativa (%) e precipitação (mm) ocorridos durante todo o período experimental. O desenvolvimento das teleóginas entre a segunda e a terceira contagens pode ter sido influenciado pelas mudanças nessas variáveis climáticas e isto pode ser o motivo da redução do número de carrapatos na terceira infestação.

Com os componentes de variância de animal aninhado em grupo genético e do resíduo, estimou-se o valor de $0,65 \pm 0,05$ para a repetibilidade da taxa de retorno. Este valor indica a correlação entre as taxas de retorno de duas infestações e que uma infestação teria cerca de 65% de acurácia para estimar a segunda. No caso deste trabalho, a média das quatro infestações teria cerca de 88% de acurácia para estimar a taxa de retorno de uma quinta infestação, o que representa ganho de 35% na acurácia em relação a apenas uma medida. Este valor de repetibilidade e as variações observadas entre as taxas de retorno das quatro infestações sugerem a necessidade de se fazer mais de uma infestação para avaliação da resistência dos animais. A estimativa de repetibilidade obtida neste

trabalho é mais alta do que o valor de 0,29 obtido por Fraga et al. (2003) em bovinos da raça Caracu com infestação natural, o que, era esperado, pois neste trabalho as condições de ambiente foram mais controladas do que no caso de infestação natural com contagem durante longo período, em que os animais mudam de estádio fisiológico e há variação das pastagens e de condições climáticas, entre outras.

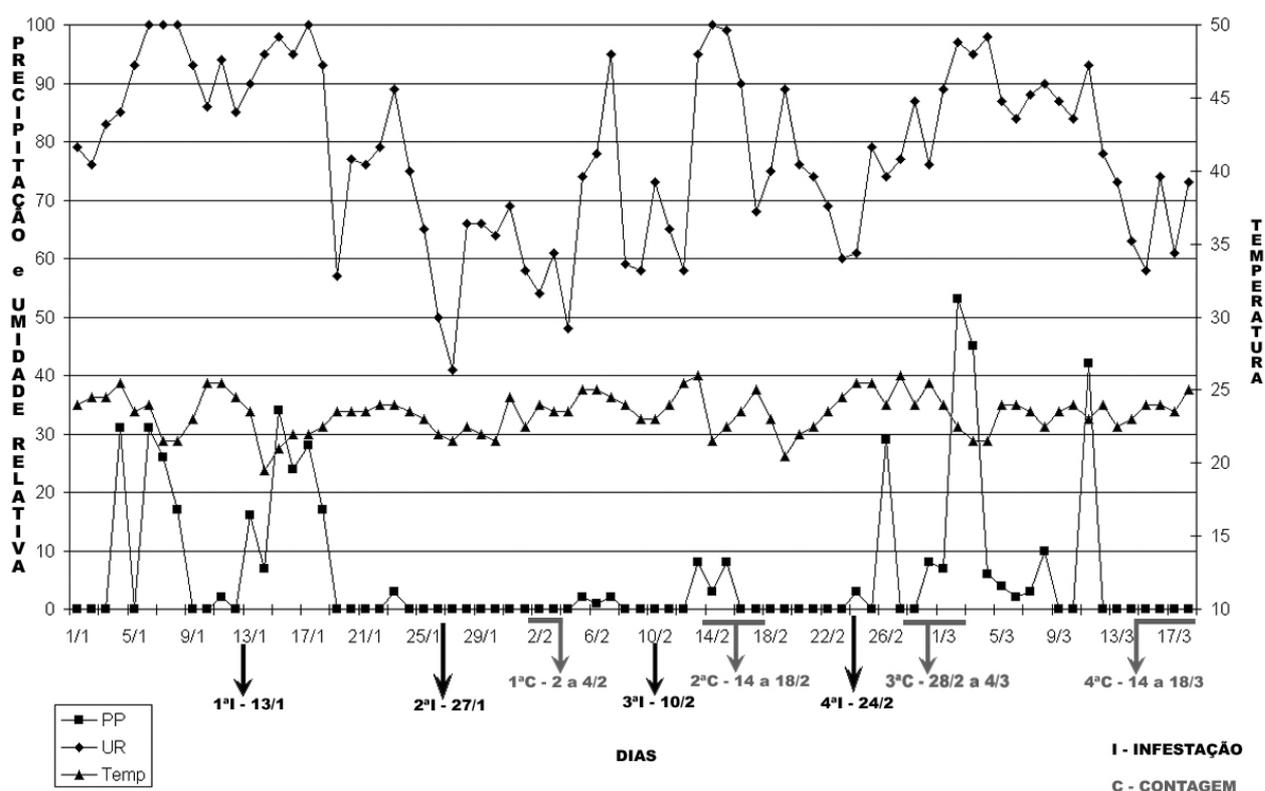


Figura 2 - Representação da Umidade Relativa, Temperatura e Precipitação (Janeiro a Março/2005)

Com base na média das taxas de retorno das quatro infestações, observaram-se as taxas de mortalidade de carrapatos apresentadas na Tabela 3. Verifica-se que em 100,00% dos animais NE houve mortalidade de carrapatos acima de 99%, enquanto que isto ocorreu em 83,33% dos animais CN, em 68,75% dos animais AN e em 62,50% dos animais SN. Cerca de 16,67% dos animais CN foram incluídos na faixa >98,0% a <99,0% de mortalidade, faixa esta que incluiu 18,75%

dos animais AN e 31,25% dos animais SN. Quando se considerou, conforme Utech et al. (1978), as classes > 98,0%, de 95,1% a 98,0%, de 90,0% a 95,0% e < 90,0%, como sendo de alta, moderada, baixa e muito baixa resistência, respectivamente, observou-se que 100,00%; 100,00%; 87,50% e 93,75% dos animais NE, CN, AN e SN, respectivamente, seriam considerados de alta resistência e o restante de moderada resistência. A maior percentagem de animais CN na classe de alta resistência, em comparação aos AN e aos SN, era esperada, pois eles possuem maior percentagem de zebu, 68,5% em média.

Tabela 3. Número e percentagem de animais por classe de mortalidade de carrapatos, de acordo com o grupo genético (GG).

Grupo Genético	Classe de mortalidade ¹					
	> 99,0%		>98,0% e ≤ 99,0%		>97,0% e ≤ 98,0%	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Nelore	16	100,00	-	-	-	-
Canchim x Nelore	15	83,33	3	16,67	-	-
Angus x Nelore	11	68,75	3	18,75	2	12,50
Simental x Nelore	10	62,50	5	31,25	1	6,25

¹ Mortalidade obtida subtraindo-se a média da taxa de retorno das quatro infestações de 100.

CONCLUSÕES

Existe diferença entre os grupos genéticos Nelore, Canchim x Nelore, Angus x Nelore e Simental x Nelore quanto à resistência ao carrapato. Em geral, os animais Nelore são mais resistentes, os animais Canchim x Nelore apresentam resistência intermediária e os animais Angus x Nelore e Simental x Nelore são

menos resistentes. Portanto, animais desses diferentes grupos genéticos devem ser manejados diferentemente no combate ao carrapato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, M. M.; FRAGA, A. B.; da SILVA, A. M.; **Genotype adaptation to tropical environments: cattle resistance to horn fly (*Haematobia irritans*, Linnaeus) and to cattle tick (*Boophilus microplus*, Canestrini) in different cattle genotypes.** *Agroscience*, v.9, n.(1,2), p.579-585, 2005.

ANDRADE, A. B. F. **Análise genética da infestação de fêmeas da raça Caracu por carrapato (*Boophilus microplus*) e mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*).** 2001. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2001.

BARRIGA, O.O.; Da SILVA, S. S.; AZEVEDO, C. S. J. **Relationships and influences between *Boophilus microplus* characteristics in tick-naive or repeatedly infested cattle.** *Veterinary Parasitology*, v.56, p.225-238, 1995.

FRAGA, A. B. et al. **Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapato (*Boophilus microplus*).** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p.1578-1586, 2003.

FRISCH, J. E. **Como criar productivamente ganado de carne en el sub-tropico.**

In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA AGROPECUÁRIA, **Anais...** Assunción: CEA, 1997, v. 5, p.137-162.

GONÇALVES, P. M.; PASSOS, L. M. F.; FREITAS, M. F. B. **Detection of IgM antibodies against *Babesia bovis* in cattle. *Veterinary Parasitology*, v,82,p.11-17,1999.**

GUGLIEMONE, A. A. **Epidemiology of babesiosis and anaplasmosis in South and Central America. *Veterinary Parasitology*, v,57, p.109-119, 1995.**

JOHNSTON, L. A. Y.; HAYDOCK, K. P. **The effect of cattle tick (*Boophilus microplus*) on production of Brahman-cross and British-breed cattle in Northern Australia. *Australian Veterinary Journal*, v.45, p.175-179, 1969.**

JOHNSSON, N. N. **The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. *Veterinary Parasitology*, v.137, p.1-10, 2006.**

KEMP, D. H. et al. ***Boophilus microplus*: The effect of host resistance on larval attachments and growth. *Parasitology*, v.73, p.123-136, 1976.**

KOUDASTAAL, D.; KEMP, D. H.; KERR, J. D. ***Boophilus microplus*: rejection of larvae from British breed cattle. *Parasitology*, v.73, p.123-136, 1978.**

LEAL, T. A.; FREITAS, J. R. D.; JR. VAZ, S. I. **Perspectives for control of bovine tick. *Acta Scientiae Veterinariae***, v. 31, n.1, p. 01-11, 2003.

LEMOS, A. M. et al. **Comparative performance of six Holstein-friesian x Guzera grade in Brasil. Burdens of *Boophilus microplus* under field condition. *Animal Production***, v.41, n.2, p.187-191,1985.

MORAES, F. R. et al. **A comparative study of lesions caused by different parasitic stages of *Boophilus microplus* (Canestrini) in the skins of naturally infested taurine and zebuine hosts. The correlation of ticks resistance with mast cell counts in the host's skin. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences***, v.29, p.378-383, 1992.

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M. **Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. I Infestação Artificial. *Pesquisa Agropecuária Brasileira***, v.22, n.4, p.433-438, 1987.

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M. **Resistência de bovinos de seis graus de sangue Holandês-guzerá ao carrapato (*Boophilus microplus*) e ao berne (*Dermatobia hominis*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia***, v.42, n.2, p.127-135, 1990.

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. **Resistance of cattle to the tick *Boophilus microplus*. II. Infestação Natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira***, v.24, n.10, p.1267-1271, 1989.

O'KELLY, J. C.; SPIERS, W. C. **Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in genetically different types of calves in early life.** *Journal Parasitology*, v.62, n.2, p.312-317, 1976.

RIEK, R. F. **Studies on the reaction of animals to infestation with tick. VI Resistance of cattle to infestation with the tick *Boophilus microplus* (Canestrini).** *Australian Journal of Agricultural Research*, v.13, p.532-549, 1962.

TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M.; MADALENA, F. E. **Carga parasitária de *Boophilus microplus* em vacas mestiça europeu x zebu.** *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 23, n.2, p. 223-228,1994.

TEODORO, R. L. et al. **Resistência bovina ao carrapato *Boophilus microplus*: Experiência Brasileira.** In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004. p.1-7.

UTECH, K. B. W.; WHARTON, R. H.; KERR, J. D. **Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle.** *Australian Journal Agriculture Research*, v.29, p.885-895, 1978.

WAGLAND, B. M. **Host resistance to cattle tick (*Boophilus microplus*) in Brahman (*Bos indicus*) cattle. I. Response of previously unexposed cattle to four infestations with 20.000 larvae.** *Australian Journal Agriculture Research*, v. 26, p.1073-1078, 1975.

WAGLAND, B. M. **Host resistance to cattle tick (*Boophilus microplus*) in Brahman (*Bos indicus*) cattle. III. Growth on Previously Unexposed Animal. Australian Journal Agriculture Research, v. 29, p.401-109, 1978.**

WILLADSEN, P. et al. **Response of cattle to allergens from *Boophilus microplus*. Institute Journal Parasitology, v.8, n.2, p.89-95. 1978.**

CAPÍTULO 3 - INFESTAÇÃO NATURAL DE FÊMEAS BOVINAS DE CORTE POR ECTOPARASITAS NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

RESUMO

Neste trabalho foram realizadas contagens de carrapato (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*), mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e berne (*Dermatobia hominis*) em fêmeas Nelore (NE), Angus x Nelore (AN), Canchim x Nelore (CN) e Simental x Nelore (SN), infestadas naturalmente, de julho de 2003 a dezembro de 2004. Foram feitas de seis a dez contagens em cada animal, totalizando 5.384 observações em fêmeas de sete estádios fisiológicos (bezerras, novilhas vazias e prenhes, vacas primíparas com e sem bezerro e vacas pluríparas com e sem bezerro). Os dados, transformados para $\log_{10}(n + 1)$, foram analisados pelo método dos quadrados mínimos com um modelo estatístico que incluiu os efeitos de grupo genético (GG) da fêmea, animal dentro de GG (erro a), ano-época da contagem (AE), estágio fisiológico e a interação GG x AE. A diferença entre os grupos genéticos dependeu do ano-época da contagem; contudo, em geral, as fêmeas NE foram menos infestadas pelo carrapato do que as fêmeas dos outros grupos genéticos, enquanto que as fêmeas AN foram mais infestadas pela mosca e pelo berne do que as fêmeas dos outros grupos genéticos. Houve efeito de estágio fisiológico da fêmea para todas as três características estudadas, sendo que as diferenças variaram com a característica.

Palavras-chave: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Bos taurus* x *Bos indicus*, *Dermatobia hominis*, *Haematobia irritans*, Nelore.

NATURAL INFESTATION OF BEEF CATTLE FEMALES BY EXTERNAL PARASITES IN SOUTHERN BRAZIL.

ABSTRACT

Cattle tick (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*), horn fly (*Haematobia irritans*) and beef-worm (*Dermatobia hominis*) countings on 184 Nelore (NE), 123 Angus x Nelore (AN), 153 Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) x Nelore (CN) and 120 Simmental x Nelore (SN) naturally infested females, from July 2003 to December 2004, were done, from six to ten times on each animal at several physiological states (calves, pregnant and open heifers, primiparous cows with and without a calf and pluriparous cows with and without a calf). Data, transformed to $\log_{10}(n + 1)$, were analyzed by the least squares method with a model that included effects of genetic group (GG) of female, animal within GG (error a), year-season (YS), physiological state, and GG x YS interaction. The difference among genetic groups depended on year-season of counting; however, in general, NE females were less infested by ticks than females of the other genetic groups, while AN females showed higher infestation by horn flies and by beef-worms than females of the other genetic groups. Physiological state significantly affected all traits studied, and the differences depended on the trait.

Keywords: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Bos taurus* x *Bos indicus*, *Dermatobia hominis*, *Haematobia irritans*, Nelore.

INTRODUÇÃO

Para bovinos criados em regiões de ambiente tropical e subtropical, a produção pode ser limitada pela suscetibilidade de muitas raças a parasitas (HENSHALL, 2004). O Brasil, com toda sua dimensão, possui diversidade muito grande de clima, sistemas de criação de bovinos, raças, manejo, tipo de pastagem e, por essas razões, distintos modelos epidemiológicos dos parasitas (SOUZA, 2004). Os ectoparasitas podem causar prejuízo à bovinocultura de corte na medida que acarretam perda de peso em decorrência das lesões e do estresse, anorexia e morte, danificam o couro e transmitem agentes patógenos e/ou causam lesões que predispoem os animais a infecções ou infestações secundárias (HONER e GOMES, 1992). Dentre os ectoparasitas, o carrapato *R.(B.) microplus*, a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e o berne (*Dermatobia hominis*) estão entre os mais importantes para a pecuária do Brasil.

Diante dos prejuízos causados pelos ectoparasitas à pecuária bovina, métodos químicos de controle têm sido utilizados e, quando empregados indiscriminadamente, podem acarretar custos elevados, ocorrência de resíduos na carne e no leite, rápido desenvolvimento de resistência aos princípios ativos, contaminação do ambiente e/ou intoxicação do trabalhador rural (PRUETT, 1999; FRAGA et al., 2003). Em razão disso, outros métodos de controle têm sido utilizados, tais como manejo de pastagens e controle biológico (ANDRADE, 2001).

Além desses vários métodos de controle, estudos têm mostrado que há diferenças entre raças ou grupos genéticos quanto à resistência a ectoparasitas. Em bovinos de leite, vários autores observaram maior infestação (natural e/ou artificial) por carrapatos em animais puros de raças européias do que em animais zebuínos e

aumento do grau de infestação com o aumento da proporção de *Bos taurus* nos animais cruzados europeu x zebu (VILLARES, 1941; UTECH et al., 1978; LEMOS et al., 1985; MORAES et al., 1986; OLIVEIRA e ALENCAR, 1990; GUARAGNA et al., 1992; WAMBURRA et al., 1998). Em bovinos de corte, Oliveira e Alencar (1987) e Oliveira et al. (1989) observaram maior infestação por carrapatos em bovinos da raça Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) do que em bovinos da raça Nelore.

Resultados da literatura indicam que as diferentes raças bovinas respondem de forma diferente à infestação por mosca-dos-chifres. Tugwell et al. (1969) observaram que animais puros Brahman apresentaram maior potencial de repelência à mosca-dos-chifres, quando comparados com animais puros Aberdeen Angus e Charolês, verificando também que a variação da intensidade de infestação foi associada com a variação de percentagem de genótipo Brahman.

Moraes et al. (1986), comparando as infestações por berne em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*, verificaram que a intensidade parasitária foi maior no taurino. Oliveira e Alencar (1990), estudando a susceptibilidade de bovinos à *D. hominis*, utilizando animais de seis “graus de sangue” Holandês x Guzerá, observaram que quanto maior a proporção de Holandês, maior a intensidade parasitária. Gomes et al. (1996) verificaram que animais da raça Nelore apresentaram menor infestação por bernes, seguidos de animais cruzados Chianina x Nelore, Fleckvieh x Nelore e Charolês x Nelore, enquanto que animais da raça Ibagé (5/8 Aberdeen Angus + 3/8 Zebu) apresentaram a maior média de infestação.

A existência dessas diferenças entre grupos genéticos quanto ao grau de infestação por ectoparasitas sugere a possibilidade de se utilizar o cruzamento entre raças, procurando-se capitalizar as vantagens da heterose e da complementaridade para características produtivas e de adaptação, visando ao

aumento da eficiência produtiva dos rebanhos do País. Entretanto, a escolha das raças a serem utilizadas depende de caracterização criteriosa do esquema de cruzamento, quanto a características ligadas à eficiência econômica dos sistemas de produção. Portanto, neste trabalho o objetivo foi avaliar o grau de infestação natural de fêmeas bovinas de corte de diferentes grupos genéticos ao carrapato (*R. (B.) microplus*), à mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e ao berne (*Dermatobia hominis*).

MATERIAL É MÉTODO

Os dados deste experimento foram provenientes de animais do rebanho de bovinos pertencente à Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de São Carlos, região central do Estado de São Paulo, Brasil. O clima local é considerado como tropical de altitude, que, segundo a classificação de Köppen, é o Cwa, clima quente com inverno seco, sendo que nos últimos 13 anos, junho e julho são os meses mais frios (18,3°C), fevereiro o mês mais quente (23,6°C), agosto o mês mais seco (20 mm) e janeiro o mês mais chuvoso (256 mm).

Foram feitas de seis a dez contagens dos ectoparasitas de julho de 2003 a dezembro de 2004, em fêmeas Nelore (NE, 184), Canchim x Nelore (CN, 153), Angus x Nelore (AN, 123) e Simental x Nelore (SN,120), infestadas naturalmente, totalizando 5.384 observações. Todos os animais de todos os grupos genéticos possuíam a mesma base genética de Nelore, ou seja, foram produzidos a partir de vacas Nelore ou aneloradas de mesma origem, e permaneceram com suas mães até a desmama em pastagens de capim-tanzânia e de capim-marandu. As fêmeas eram filhas de 21 touros Nelore e 22 touros Canchim, por meio de monta

natural, e de 23 touros Angus e 25 touros Simental, por meio de inseminação artificial. Esses animais, pertencentes a diferentes estádios fisiológicos (bezerra, novilha prenha, novilha vazia, vaca primípara com e sem bezerro e vaca plurípara com e sem bezerro) foram mantidos em lotes de manejo em regime de pastagens (*Brachiaria* e *Panicum*) recebendo os cuidados sanitários de acordo com as necessidades, não ocorrendo controle de ectoparasitas em nenhum momento durante o período do experimento. Os lotes de manejo foram formados com animais de mesmo estágio fisiológico e dos quatro grupos genéticos.

Foram contadas as teleóginas de carrapato de tamanho $\geq 4,5$ mm de comprimento em um lado do corpo do animal, as moscas-dos-chifres localizadas no dorso-lombo e os bernes localizados em todo o corpo do animal. Para efetuar essas avaliações, os animais foram contidos em tronco.

Os dados, transformados para $\log_{10}(n + 1)$, foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, cujos modelos estatísticos continham os efeitos de grupo genético da fêmea, animal dentro de grupo genético (erro a para testar grupo genético), ano-época do ano, estado fisiológico do animal e a interação grupo genético x ano-época do ano, além do resíduo (erro b), ou seja:

$$Y_{ijkl} = \mu + GG_i + (An:GG)_{ij} + AE_k + (GG \times AE)_{ik} + EF_l + e_{ijk}$$

Em que;

Y_{ijkl} = contagem transformada [$\log_{10}(n+1)$] da característica em estudo;

μ = média geral;

GG_i = efeito do i-ésimo grupo genético ($i = 1,2,3,4$);

An_{ij} = efeito do j-ésimo animal dentro do i-ésimo grupo genético (erro para testar

GG);

AE_k = efeito do k-ésimo ano-época da contagem ($k = 1, \dots, 6$);

$(GG \times AE)_{ik}$ = efeito da interação do i-ésimo GG com o k-ésimo ano-época ;

EF_l = efeito do l-ésimo estágio fisiológico ($l = 1, \dots, 7$); e

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

Na formação dos grupos de contemporâneos ano-época de contagem (AE), o ano foi dividido em quatro épocas, quais sejam: época 1 (verão - janeiro a março), época 2 (outono - abril a junho), época 3 (inverno - julho a setembro) e época 4 (primavera - outubro a dezembro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância das características estudadas é apresentado na Tabela 1. Todos os efeitos incluídos no modelo influenciaram significativamente ($P < 0,01$) todas as características estudadas.

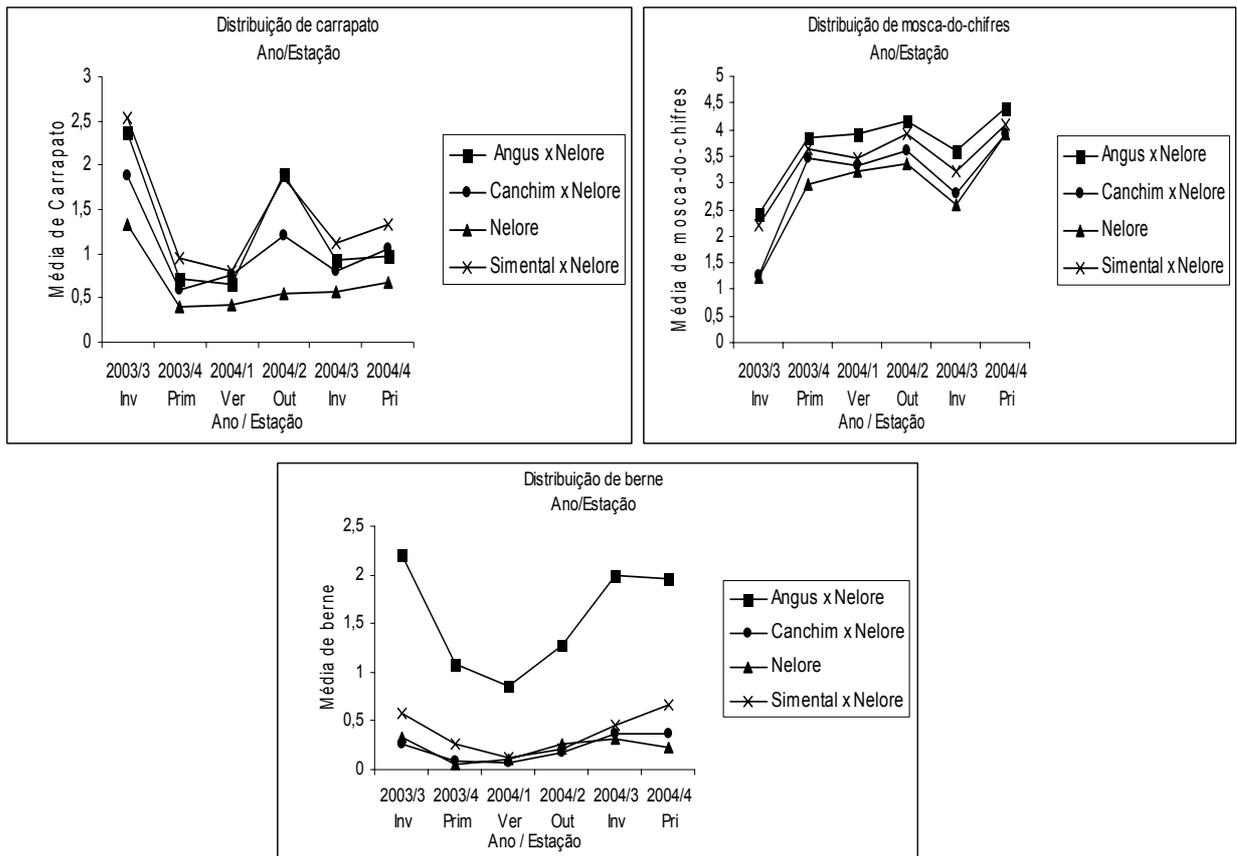
Tabela 1 - Resumo das análises de variância do número de carrapatos (NCAR), mosca-dos-chifres (NMOS) e bernes (NBER), transformados para $\log_{10}(n+10)$

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		NCAR	NMOS	NBER
Grupo genético (GG)	3	80,75**	66,44**	235,14**
Animal (GG)	576	1,65**	4,49**	0,94**
Ano-época	5	146,91**	306,85**	44,93**
GG x Ano-época	15	11,88**	5,16**	10,10**
Estádio fisiológico	6	27,28**	4,67**	1,72**
Resíduo	5.383	0,71	0,97	0,41
R^2 (%)		46	58	55

** $P < 0,01$.

Na Figura 1 e na Tabela 2 são apresentadas as médias estimadas para cada grupo genético e ano-época. Observa-se que as diferenças entre os grupos genéticos dependem do ano-época. No caso do carrapato, a interação é significativa porque os animais SN são semelhantes aos AN no verão, no inverno e na primavera de 2004, mas possuem menor infestação nos outros ano-época, e os animais NE foram menos infestados do que os cruzados em todos os ano-época, com exceção dos CN na primavera de 2003. No caso da mosca-dos-chifres, a infestação dos animais NE foi menor do que a dos animais CN na primavera de 2003 e no outono e no inverno de 2004, sendo semelhantes nos outros ano-época. Na primavera de 2004 os animais NE apresentaram infestação por mosca-dos-chifres semelhante à dos SN. Também no verão e na primavera de 2004, os animais SN tiveram infestações de moscas semelhantes aos animais CN. Quanto ao berne, a interação foi significativa porque os animais SN foram mais infestados do que os NE e CN apenas no inverno de 2003 e na primavera de 2004, apresentando infestação semelhante nos outros ano-época.

Figura 1. Médias estimadas do número de carrapatos (*R. (B.) microplus*) (A), moscas-dos-chifres (*Haematobia irritans*) (B) e bernes (*Dermatobia hominis*) (C), para cada grupo genético e ano-época.



Desconsiderando-se a interação grupo genético x ano-época, observa-se (Tabela 2) que as maiores infestações de carrapato ocorreram no inverno de 2003 e outono de 2004, enquanto as menores ocorreram na primavera de 2003 e verão de 2004. Os trabalhos realizados no Brasil quanto aos efeitos da época do ano sobre o grau de infestação por carrapatos apresentam resultados muito variados. Guaragna et al. (1988) e Oliveira et al. (1989) verificaram maior infestação no outono e no inverno, Veríssimo et al. (1997) e Andrade et al. (1998) observaram

maior infestação no outono, enquanto Fraga et al. (2003) relataram que o pico de infestação ocorreu no verão com queda pronunciada na primavera.

Tabela 2 - Estimativas das médias transformadas do número de carrapatos (NCAR), moscas-dos-chifres (NMOS) e bernes (NBER), de acordo com o grupo genético (GG) e ano-época.

	Ano-época						Geral
	20033 Inverno	20034 Primavera	20041 Verão	20042 Outono	20043 Inverno	20044 Primavera	
GG ¹	NCAR						
NE	1,33 ^C	0,40 ^B	0,43 ^C	0,54 ^C	0,56 ^C	0,67 ^C	0,65 ^D
CN	1,87 ^B	0,59 ^B	0,76 ^A	1,20 ^B	0,81 ^B	1,06 ^B	1,05 ^C
AN	2,37 ^A	0,71 ^A	0,66 ^A	1,91 ^A	0,93 ^B	0,98 ^B	1,26 ^B
SN	2,53 ^A	0,96 ^A	0,80 ^A	1,85 ^A	1,12 ^A	1,33 ^A	1,43 ^A
Geral	2,02 ^a	0,67 ^e	0,66 ^e	1,37 ^b	0,85 ^d	1,01 ^c	1,09
	NMOS						
NE	1,24 ^B	2,96 ^B	3,21 ^C	3,36 ^D	2,59 ^D	3,93 ^B	2,89 ^C
CN	1,25 ^B	3,47 ^A	3,31 ^{BC}	3,60 ^C	2,81 ^C	3,93 ^B	3,06 ^C
AN	2,42 ^A	3,86 ^A	3,92 ^A	4,15 ^A	3,60 ^A	4,41 ^A	3,73 ^A
SN	2,20 ^A	3,65 ^A	3,47 ^B	3,91 ^B	3,22 ^B	4,08 ^B	3,42 ^B
Geral	1,78 ^e	3,49 ^c	3,48 ^c	3,75 ^b	3,06 ^d	4,09 ^a	3,27
	NBER						
NE	0,34 ^C	0,05 ^C	0,11 ^B	0,26 ^B	0,31 ^B	0,23 ^D	0,22 ^C
CN	0,27 ^C	0,08 ^{BC}	0,07 ^B	0,17 ^B	0,37 ^B	0,37 ^C	0,22 ^C
AN	2,20 ^A	1,09 ^A	0,86 ^A	1,28 ^A	2,00 ^A	1,96 ^A	1,56 ^A
SN	0,58 ^B	0,27 ^B	0,13 ^B	0,21 ^B	0,45 ^B	0,66 ^B	0,38 ^B
Geral	0,85 ^a	0,37 ^c	0,29 ^c	0,48 ^b	0,78 ^a	0,80 ^a	0,59

¹ NE = Nelore; CN = Canchim x Nelore; AN = Angus x Nelore; SN = Simental x Nelore.

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre grupos genéticos pelo teste t (P<0,05).

Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa entre ano-época pelo teste t (P<0,05).

As maiores infestações por moscas ocorreram na primavera de 2004, seguida do outono de 2004, enquanto a menor infestação ocorreu no inverno de 2003, seguido do inverno de 2004. Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Fraga et al. (2005) que verificaram menores infestações no inverno e maiores na primavera.

A menor infestação por bernes ocorreu no verão de 2004, enquanto as maiores infestações ocorreram no inverno de 2003 e no inverno e na primavera de

2004. Esses resultados concordam apenas em parte com aqueles obtidos por Oliveira e Alencar (1990) que verificaram maior infestação no início do período chuvoso (primavera) em comparação com o período de verão.

Quanto aos efeitos de grupo genético, nos ano-época de maior infestação de carrapatos, houve tendências das diferenças entre os grupos genéticos se destacarem, sendo que os animais com maior proporção de zebu, NE e depois CN, foram menos infestados em relação aos com maior proporção de europeu (AN e SN) (Figura 1 e Tabela 2). Desconsiderando-se a interação grupo genético x ano-época, a tendência foi a mesma, ou seja, os animais NE apresentaram menor infestação, seguidos dos CN e, por último, dos AN e SN, concordando com vários autores (LEMOS et al., 1985; MORAES et al., 1986; OLIVEIRA e ALENCAR, 1987; OLIVEIRA et al., 1989; OLIVEIRA e ALENCAR, 1990; OLIVEIRA e ALENCAR 1990; TEODORO et al., 1994; WAMBURRA et al., 1998; CARDOSO, 2000; SANTOS JÚNIOR et al., 2000; SILVA et al., 2005) que, trabalhando com animais de várias composições genéticas, também verificaram maior infestação em animais com maior proporção de *Bos taurus*.

No caso da mosca-dos-chifres e do berne, apesar da interação grupo genético x ano-época, a tendência foi de os animais NE, CN e SN apresentarem menores infestações do que os animais AN em todas as estações, com destaque para a infestação por bernes. Também, desconsiderando-se a interação, os animais NE e CN apresentaram, em geral, menores infestações pela mosca-dos-chifres e pelo berne que os animais com maior proporção de *Bos taurus* (SN e AN). Entre os 1/2 europeu + 1/2 zebu, os cruzados de Britânico (AN) foram mais infestados que os cruzados de Continental (SN). Moraes et al. (1986), comparando as infestações por berne em rebanhos *Bos taurus* e *Bos indicus*, verificaram que a intensidade

parasitária foi maior no taurino. Oliveira e Alencar (1990), avaliando animais de seis “graus de sangue” Holandês-Guzerá, verificaram maior infestação por bernes nos animais de elevada proporção de Holandês. Gomes et al. (1996) observaram maior infestação por bernes em animais com maior proporção de *Bos taurus*.

Quanto ao estágio fisiológico, a infestação por carrapatos apresentou a seguinte ordem crescente: bezerras, novilhas vazias, novilhas prenhes, vacas primíparas e vacas pluríparas sem bezerro e por último, vacas pluríparas com bezerro (Tabela 3). Os resultados da literatura científica com relação ao estágio fisiológico dos animais e a infestação por carrapatos são também variados. Neste trabalho o efeito de estágio fisiológico pode em parte estar confundido com o efeito de idade dos animais. Teodoro et al. (1994) não observaram efeito de estágio fisiológico, mas verificaram efeito quadrático da idade, indicando que os animais mais jovens e mais velhos foram mais resistentes. Andrade et al., (1998) verificaram que os animais mais velhos são os mais susceptíveis ao carrapato. Fraga et al., (2003) também observaram efeito quadrático da idade do animal sobre a infestação por carrapatos, sendo que a infestação foi máxima aos 5,18 anos de idade.

Neste trabalho, o número de moscas-dos-chifres foi menor para as vacas pluríparas com bezerro e vacas primíparas sem bezerro e maior para as novilhas prenhes e vacas primíparas com bezerro, sendo que os outros grupos de animais apresentaram infestação intermediária (Tabela 3). Fraga et al. (2005) verificaram efeito quadrático de idade do animal sobre o número de moscas-dos-chifres, sendo que o mínimo ocorreu para animais de 3,27 anos de idade.

Tabela 3 - Estimativas das médias do número de carrapatos (NCAR), moscas-dos-chifres (NMOS) e bernes (NBER), de acordo com o estágio fisiológico.

Estádio Fisiológico	Número	NCAR	NMOS	NBER
Bezerra	392	0,15 ^E	3,26 ^{AB}	0,66 ^{ABC}
Novilha prenhe	292	0,82 ^C	3,42 ^A	0,46 ^{BC}
Novilha vazia	1.395	0,53 ^D	3,41 ^{AB}	0,76 ^A
Vaca primípara sem bezerro	977	1,40 ^B	3,14 ^B	0,58 ^{ABC}
Vaca primípara com bezerro	593	1,29 ^B	3,42 ^A	0,49 ^C
Vaca plurípara sem bezerro	938	1,49 ^B	3,16 ^{AB}	0,59 ^{ABC}
Vaca plurípara com bezerro	797	1,99 ^A	3,08 ^B	0,64 ^{AB}

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre grupos genéticos pelo teste t ($P < 0,05$).

A infestação por bernes foi maior nas novilhas vazias e menor nas novilhas prenhes e nas vacas primíparas com bezerro (Tabela 3).

Os efeitos de estágio fisiológico verificados neste trabalho podem também incluir efeitos de pastagem e de dia da observação, uma vez que os lotes de animais foram, em geral, feitos por grupo de estágio fisiológico e as contagens foram, normalmente, feitas por grupo de estágio fisiológico.

CONCLUSÕES

Existem diferenças entre os grupos genéticos Nelore, Canchim x Nelore, Angus x Nelore e Simental x Nelore quanto ao grau de infestação natural por carrapatos, moscas-dos-chifres e bernes, e essas diferenças dependem do ano-época da contagem. Entretanto, em geral, os animais Nelore são menos infestados pelo carrapato do que os Canchim x Nelore, que são menos infestados do que os Angus x Nelore e Simental x Nelore; e os animais Nelore e Canchim x Nelore são menos infestados pela mosca-dos-chifres e pelo berne do que os Simental x Nelore que são menos infestados do que os Angus x Nelore. Portanto, animais desses

diferentes grupos genéticos devem ser manejados diferentemente no combate a esses parasitas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. B. F. **Análise genética da infestação de fêmeas da raça Caracu por carrapato (*Boophilus microplus*) e mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*)**. 2001. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2001.

ANDRADE, A. B. F. et al. **Genetic and environmental aspects of the resistance of Zebu cattle to the tick *Boophilus microplus***. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale: NSW, Austrália. **Proceedings...** Armidale, 1998. v.27, p.339-342.

CARDOSO, V. **Avaliação de diferentes métodos de determinação da resistência genética ao carrapato *B. microplus*, em bovinos de corte**. 2000. 108p. Tese (Doutorado em zootecnia – Área de concentração em Genética e Melhoramento Animal) - Faculdade de Ciências Agrária e Veterinária, UNESP, Jaboticabal, 2000.

FRAGA, A. B. et al. **Genetics analysis of the infestation of females of Caracu cattle breed by Horn Fly (*Haematobia irritans*) (L) (diptera, Muscidae)**. **Genetics and Molecular Biology**, v.28, n.2, p.242-247, 2005.

FRAGA, A. B. et al. **Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça Caracu por carrapatos (*Boophilus microplus*)**, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6 (Supl.1), p.1578-1586, 2003.

GOMES, A. et al., **Intensidade parasitária de larvas de *Dermatobia hominis* (Linnaeus, jr. 1781) (Diptera: Cuterebridae) em bovinos de diferentes raças criadas extensivamente na região de cerrado em Mato Grosso. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.5, n.2, p.103-106, 1996.**

GUARAGNA, G. P. et al. **Efeito de fatores genéticos e ambientais na infestação natural de carrapato (*Boophilus microplus*, CANESTRINI) em bovinos leiteiros. *Boletim da Industria Animal*, v.45, n.1, p-19-32, 1988.**

GUARAGNA, G. P. et al. **Resistência comparativa de tourinhos das raças Holandesa e Mantiqueira à infestação artificial de carrapato (*Boophilus microplus*, CANESTRINI). *Boletim da Industria Animal*, v.49, n.2, p-73-82, 1992.**

HENSHALL, J. M. A. **genetic analysis of parasite resistance traits in tropically adapted line of *Bos taurus*. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.55, p. 1109-1116, 2004.**

HONER, M. R.; GOMES, A. **O manejo integrado de mosca dos chifres, berne e carrapato em gado de corte. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1992. 60 p. (Circular Técnica, 22).**

LEMOS, A. M. et al. **Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 3. Burdens of *Boophilus microplus* under field conditions. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzerá grades in Brasil. *Animal Production*, v.41, p.187-191, 1985.**

MORAES, F. R. et al. **Ecologia de carrapatos. XV: Susceptibilidade natural comparativa entre taurinos e zebuínos a *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari, Ixodidae). *Arquivo Veterinária*, v.2, n.1, p.45-52, 1986.**

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M. **Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. I Infestação Artificial. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.22, n.4, p.433-438, 1987.**

OLIVEIRA, G. P.; ALENCAR, M. M. **Resistência de bovinos de seis graus de sangue Holandês-Guzerá ao carrapato (*Boophilus microplus*) e ao berne (*Dermatobia hominis*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.42, n.2, p.127-135, 1990.**

OLIVEIRA, G. P. et al. **Resistência de bovinos ao carrapato *Boophilus microplus*. II. Infestação natural. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, v.24, n.10, p.1267-1271, 1989.**

PRUETT, J. H. **immunological control of arthropods ectoparasites – a review. *International Journal Parasitology*, v,29, p.25-32, 1999.**

SANTOS JÚNIOR et al. **Controle do carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) em sistemas de produção de leite da microrregião fisiográfica fluminense do grande rio. *Ciência Rural*, v.30, n.2, p.305-311, 2000.**

SILVA, A. M. et al. **Estudo da infestação artificial de carrapatos (*Boophilus microplus*) em fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Anais... Goiana: SBZ, 2005. 1 CD ROM.**

SOUZA, A. P. **Controle integrado das principais parasitoses de bovinos. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.13, (supl.1), p.72-79, 2004.**

TEODORO, R. L. et al. **Carga Parasitária de *Boophilus microplus* em vacas mestiças europeu x zebu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.23,n.2, p.223-228, 1994.**

TUGWELL, P. et al. **Brahman breeding as a factor affecting the attractiveness or repellency of cattle to the horn fly. *Journal of Economic Entomology*, v.62, n.1, p.56-57,1969.**

UTECH, K. B. W. et al. **Breeding Australian Illawarra Shorthorn cattle for resistance to "*Boophilus microplus*". I Factor affecting resistance. *Australian journal agriculture research*, v.29, p.411-422, 1978.**

VERÍSSIMO, C. J. et al. **Resistência e susceptibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*. Boletim da Indústria Animal**, v.54, n.2, p.1-10.,1997.

VILLARES, J. B. **Climatologia Zootécnica. III. Contribuição ao estudo da resistência e susceptibilidade genética dos bovinos ao *Boophilus microplus*. Boletim de Indústria Animal**, v.4, n.1, p.60-86, 1941.

WAMBURA, P. N. et al., **Breed-associated resistance to tick infestation in *Bos indicus* and their crosses with *Bos taurus*. Veterinary Parasitology**, v.77, p.63-70,1998.

CAPÍTULO 4 - PARÂMETROS GENÉTICOS DO GRAU DE INFESTAÇÃO POR ECTOPARASITAS EM FÊMEAS DE QUATRO GRUPOS GENÉTICOS DE BOVINOS DE CORTE.

RESUMO

O objetivo neste trabalho foi verificar a possibilidade de seleção para aumentar a resistência de bovinos de corte a ectoparasitas, por meio da avaliação da existência de variação genética aditiva no grau de infestação de animais pelo carrapato (*Rhipicepalus (Boophilus) microplus*), mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e berne (*Dermatobia hominis*). Foram realizadas de seis a dez contagens dos ectoparasitas em fêmeas Nelore, Canchim x Nelore, Angus x Nelore e Simental x Nelore, de julho de 2003 a dezembro de 2004, totalizando 5.384 observações em 580 animais. Foram obtidas estimativas de parâmetros genéticos pelo método da máxima verossimilhança restrita, utilizando-se modelo animal que incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneas (grupo genético, ano-época de contagem) e estágio fisiológico, além dos efeitos aleatórios aditivo direto, de ambiente permanente do animal e residual. Para a análise estatística, as variáveis foram transformadas para $\log_{10}(n+1)$. As estimativas de herdabilidade e de repetibilidade obtidas de análises unicaracterísticas foram iguais a 0,12 e 0,12; 0,30 e 0,30; e 0,04 e 0,12 para a infestação por carrapatos, moscas-dos-chifres e bernes, respectivamente, indicando que há campo para seleção de animais, principalmente para o grau de infestação por moscas-dos-chifres. As correlações genéticas entre essas características foram baixas, com exceção daquela entre as infestações por moscas-dos-chifres e por bernes (0,60).

Palavras-Chaves: Correlação genética, *Dermatobia hominis*, *Haematobia irritans*, herdabilidade, repetibilidade, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*.

GENETIC PARAMETERS ESTIMATES FOR DEGREE OF INFESTATION BY EXTERNAL PARASITES IN FEMALES OF FOUR BEEF CATTLE GENETIC GROUPS

ABSTRACT

The objective in this study was to evaluate the possibility of selection to increase resistance of beef cattle to external parasites, through the estimation of genetic parameters of the degree of infestation of cattle by cattle tick (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*), horn fly (*Haematobia irritans*) and beef-worm (*Dermatobia hominis*). Six to ten countings of parasites on Nelore, Angus x Nelore, Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) x Nelore and Simmental x Nelore naturally infested females were carried out from July 2003 to December 2004, with a total of 5,384 observations on 580 animals. Genetic parameters were estimated by the restricted maximum likelihood method, using models that included fixed effects of contemporary group (genetic group, year-season of counting) and physiological state, and additive direct, animal's permanent environmental, and residual random effects. Data were transformed to $\log_{10}(n + 1)$ for statistical analyses. Heritability and repeatability estimates based on one-trait analyses were 0.12 and 0.12, 0.30 and 0.30, and 0.04 and 0.12, for infestation by cattle ticks, horn flies and beef-worms, respectively, indicating that it is feasible to obtain genetic progress for infestation by horn flies. The genetic correlations among these traits were low, except that between infestations by horn flies and beef-worms (0.60).

Key Words: *Dermatobia hominis*, *Haematobia irritans*, genetic correlation, heritability, repeatability, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*

INTRODUÇÃO

A eficiência da exploração comercial de bovinos em regiões tropicais depende do potencial de produção dos animais, bem como da sua adaptação ao ambiente em que estão sendo explorados. Além dos fatores ambientais, infestações por ectoparasitas, tais como carrapato (*R. (Boophilus) microplus*), mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e berne (*Dermatobia hominis*) podem influenciar os índices de produção de carne bovina. Alguns autores (MACKINNON et al., 1991; CONCEIÇÃO JR., 1996; FRAGA et al., 2003 e 2005) verificaram que existe variação genética aditiva dentro de raças no grau de infestação de bovinos pelo carrapato, pela mosca-dos-chifres e/ou mosca-dos-búfalos, sugerindo a possibilidade de se obter progresso genético na resistência a esses parasitas pela seleção.

O propósito básico do melhoramento genético animal é identificar os indivíduos cujos genótipos sejam superiores e reproduzi-los de forma mais intensa visando à manutenção de suas características na população. Dentro deste princípio, o animal pode ser visto como um veículo de genes que deverão se manifestar em suas progênes. Para que o processo de seleção possa ser efetivo, é importante a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos, os quais, são imprescindíveis para a avaliação dos indivíduos superiores (predição dos valores genéticos), bem como para a predição dos resultados possíveis em um programa de melhoramento.

Em razão da crescente utilização de cruzamento entre raças na pecuária de corte do Brasil, é de interesse o conhecimento da variação genética do grau de infestação dos bovinos por ectoparasitas, visando à maior intensificação dos sistemas de produção. Portanto, o objetivo neste trabalho foi verificar a possibilidade de seleção para aumentar a resistência de bovinos a ectoparasitas, por meio da

avaliação da existência de variação genética aditiva no grau de infestação de animais pelo carrapato, mosca-dos-chifres e berne.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos na Embrapa Pecuária Sudeste, situada no município de São Carlos, na região central do Estado de São Paulo.

Foram feitas de seis a dez contagens dos ectoparasitas, de julho de 2003 a dezembro de 2004, em 580 fêmeas dos grupos genéticos Nelore, Canchim x Nelore, Angus x Nelore e Simental x Nelore, infestadas naturalmente. Todos os animais de todos os grupos genéticos possuíam a mesma base genética de Nelore, ou seja, foram produzidos a partir de vacas Nelore ou aneloradas de mesma origem, e permaneceram com suas mães até a desmama em pastagens de capim-tanzânia e de capim-marandu. As fêmeas eram filhas de 21 touros Nelore e 22 touros Canchim, por meio de monta natural, e de 23 touros Angus e 25 touros Simental, por meio de inseminação artificial. Esses animais foram mantidos em lotes de manejo em regime de pastagens, recebendo os cuidados sanitários de acordo com as necessidades, mas sem controle de ectoparasitas em nenhum momento durante o período do experimento. Os lotes eram formados de animais de mesmo estágio fisiológico e dos quatro grupos genéticos, e mantidos em pastagens de *Brachiaria* (capim-braquiária e capim-marandu) e *Panicum* (capim-tanzânia).

Foram contadas as teleóginas de carrapato de tamanho $\geq 4,5$ mm de diâmetro em um lado do corpo do animal, as moscas-dos-chifres localizadas no

dorso-lombo e os bernes localizados em todo o corpo do animal. Para efetuar essas contagens, os animais foram restringidos em tronco de contenção.

Os animais do experimento foram classificadas quanto ao estado fisiológico em que se encontravam durante as avaliações: bezerra, novilha prenha, novilha vazia, vaca primípara com e sem bezerro e vaca plurípara com e sem bezerro.

Para fins de análise estatística, as contagens foram agrupadas em ano-época da contagem. Para tanto, as épocas foram assim formadas: verão - janeiro a março; outono - abril a junho; inverno - julho a setembro; e primavera - outubro a dezembro.

Para realização das análises estatísticas, procedeu-se à transformação dos dados de contagem para $\log_{10}(n + 1)$.

As estimativas dos componentes de variância, para obtenção dos parâmetros genéticos, foram obtidas empregando-se o método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, utilizando-se o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1993), por meio de análises unicaráter e bicaráter. O modelo utilizado incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneas e de estágio fisiológico, além dos efeitos aleatórios de animal (efeito genético aditivo direto) e de ambiente permanente do animal (efeitos não genéticos aditivos, decorrentes do próprio animal). Os grupos de contemporâneas foram formados pelo grupo genético (GG) e pelo ano-época (AE) de contagem, com base em análises de variância que, além dos efeitos de estágio fisiológico, mostraram efeitos significativos de GG, AE e GG x AE sobre as características estudadas. Na forma matricial, o modelo estatístico pode ser assim representado:

$$Y = Xb + Wa + Zp + e,$$

Em que,

Y = vetor de observações;

b = vetor de efeitos fixos;

a = vetor de efeitos aditivos diretos;

p = vetor de efeitos de ambiente permanente não correlacionado do próprio animal;

X , W e Z = matrizes de incidência dos efeitos fixos e aleatórios aditivos diretos e de ambiente permanente; e

e = vetor de erros aleatórios.

Considerando o modelo descrito, assumem-se as seguintes pressuposições:

$$E \begin{bmatrix} Y \\ a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

e

$$VAR \begin{bmatrix} a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & 0 & 0 \\ 0 & I_C\sigma_p^2 & 0 \\ 0 & 0 & I_N\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

em que:

A = Matriz de parentesco (covariâncias genéticas aditiva entre os animais);

I = Matriz identidade;

C = número de fêmeas;

N = número de registros;

σ_a^2 = componente de variância genético aditivo direto;

σ_p^2 = componente de variância do efeito de ambiente permanente;

σ_e^2 = componente de variância do efeito residual;

Foram utilizados dois arquivos de dados para as análises: arquivo completo, contendo animais de todos os quatro grupos genéticos; e arquivo reduzido, contendo apenas os animais cruzados. O objetivo disto foi verificar se a retirada dos animais Nelore do conjunto de dados afetaria os resultados, uma vez que os animais zebuínos apresentam, em geral, maior resistência a ectoparasitas que animais cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas a estrutura dos dados e algumas estatísticas descritivas. Observa-se que, apesar da transformação dos dados, as características apresentam elevados desvios padrão, em razão da sua natureza. Características discretas como essas apresentam, normalmente, variação muito alta.

As estimativas dos componentes de variância, de herdabilidade e de repetibilidade, obtidas pelas análises unicaráter, são apresentadas na Tabela 2.

Primeiramente, observa-se que as estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos obtidas pelas análises unicaracterísticas utilizando-se os dois arquivos de dados foram muito semelhantes. Desta maneira, apenas as estimativas obtidas pelo arquivo completo serão discutidas.

Tabela 1 - Estrutura dos dados e estatísticas descritivas do grau de infestação por carrapatos (Cart), moscas-dos-chifres (Most) e bernes (Bert), de acordo com o arquivo.

Item	Arquivo completo (com Nelore)			Arquivo reduzido (sem Nelore)		
	Cart ^a	Most ^a	Bert ^a	Cart ^a	Most ^a	Bert ^a
Nº de animais em A ⁻¹	2.537	2.537	2.537	2.537	2.537	2.537
Nº de registros	5.384	5.384	5.384	3.673	3.673	3.673
Grupos de contemporâneos	24	24	24	18	18	18
Estádios fisiológicos	7	7	7	7	7	7
Média	1,02	3,38	0,57	1,27	3,51	0,71
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	5,22	6,66	4,34	5,22	6,66	4,34
Desvio padrão	1,08	1,43	0,90	1,13	1,41	0,99
Coefficiente de variação (%)	106	42	158	89	40	140

^a $\log_{10}(n + 1)$.

A estimativa de herdabilidade obtida para o número de carrapatos (0,12), apesar de baixa, indica que essa característica apresenta alguma variação genética, sugerindo a possibilidade de progresso genético pela seleção. Utilizando a metodologia dos quadrados mínimos, autores no exterior (WHARTON et al., 1970; SEIFERT, 1971) e no Brasil (ANDRADE et al., 1998; MADALENA et al., 1985; GUARAGNA et al., 1988; GOMES, 1992) estimaram, respectivamente, herdabilidades do grau de infestação natural pelo carrapato que variaram de 0,00 a 0,82 e de 0,04 a 0,26, em animais puros e cruzados. Comparando com estimativas obtidas pela metodologia REML, o valor de herdabilidade obtido neste trabalho é inferior aos valores estimados por Mackinnon et al. (1991) (0,35 e 0,37), Conceição Jr. (1996) (0,28 e 0,38), Burrow (2001) (0,44), Henshall et al. (2001) (0,42) e Henshall (2004) (0,44), para animais cruzados de vários “graus de sangue” *Bos taurus* (europeu e Sanga) e *Bos indicus*, na Austrália, Cardoso et al. (1999) (0,47),

para animais cruzados Nelore x Angus, no Brasil e Fraga et al. (2003) (0,22), para a raça Caracu, no Brasil. Conceição Jr. (1996) e Prayaga e Henshall (2005), entretanto, estimaram valores (0,16 e 0,13, respectivamente) bem semelhantes ao deste estudo para animais cruzados, na Austrália.

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos do grau de infestação por carrapatos (Cart), moscas-dos-chifres (Most) e bernes (Bert), obtidos pelas análises unicaracterísticas e arquivos completo e reduzido.

Caract.	Estimativas						
	σ_a^2	σ_c^2	σ_e^2	h^2	c^2	e^2	t
	Arquivo completo (com os animais Nelore)						
Cart	0,098	0,000	0,712	0,12 ± 0,03	0,00 ± 0,04	0,88 ± 0,01	0,12
Most	0,420	0,000	0,982	0,30 ± 0,06	0,00 ± 0,06	0,70 ± 0,02	0,30
Bert	0,019	0,038	0,412	0,04 ± 0,03	0,08 ± 0,03	0,82 ± 0,03	0,12
	Arquivo reduzido (sem os animais Nelore)						
Cart	0,099	0,000	0,854	0,10 ± 0,04	0,00 ± 0,03	0,90 ± 0,01	0,10
Most	0,425	0,000	0,961	0,31 ± 0,07	0,00 ± 0,07	0,69 ± 0,02	0,31
Bert	0,012	0,057	0,483	0,02 ± 0,03	0,10 ± 0,03	0,87 ± 0,02	0,12

σ_a^2 , σ_c^2 , σ_e^2 , h^2 , c^2 , e^2 e t = Componentes de variância aditivo direto, de ambiente permanente do próprio animal (não aditivo direto) e residual, herdabilidade, efeito de ambiente permanente, efeito residual e repetibilidade, respectivamente.

O efeito de ambiente permanente foi igual a zero para a infestação por carrapatos, resultando em estimativa de repetibilidade (0,12) baixa, sugerindo a necessidade de se fazer mais de uma contagem por animal antes de se concluir se o animal é resistente, considerando que o número de carrapatos infestados indica a resistência do animal ao parasita. Estimativas de repetibilidade mais elevadas do que a deste estudo (0,30 a 0,61) foram obtidas por Wharton et al. (1970), Seifert (1971) e Madalena et al. (1985) pelo método dos quadrados mínimos. Também por

este método, Seifert (1971), Madalena et al. (1985) e Gomes (1992) reportaram valores que variaram de 0,08 a 0,16. Utilizando o método REML, Fraga et al. (2003) obtiveram estimativa de repetibilidade igual a 0,29, para animais da raça Caracu infestados naturalmente, e Mackinnon et al. (1991) reportaram o valor de 0,45 em animais cruzados zebu x *B. taurus*. Silva et al. (2006) (capítulo 2 deste trabalho), utilizando o método dos quadrados mínimos, obtiveram estimativa de repetibilidade do grau de infestação por carrapatos igual a 0,65, para os mesmos grupos genéticos deste estudo, mas em quatro contagens feitas após infestações artificiais em novilhas de cerca de 15 meses de idade. Esses resultados mostram que a repetibilidade das contagens de infestações artificiais é alta, provavelmente em razão das condições ambientais mais controladas. No caso da infestação natural, vários aspectos ambientais não identificados neste trabalho podem ter causado o efeito nulo do ambiente permanente, mostrando a necessidade de se avaliar o indivíduo várias vezes antes de se definir pela sua seleção ou descarte. No caso deste estudo, quatro contagens de carrapatos elevariam a repetibilidade em 194%, ou seja, iria de 0,10 para 0,35.

Para a infestação por moscas-dos-chifres, a estimativa de herdabilidade (0,30) pode ser considerada como de magnitude mediana, sugerindo a possibilidade de se obter progresso genético pela seleção. Esta estimativa é superior ao valor de 0,10 encontrado por Fraga et al. (2005) na raça Caracu, no Brasil. Brown et al. (1992) obtiveram, em bovinos de corte de várias raças, pelo método dos quadrados mínimos, o valor de 0,78 para a herdabilidade da resistência à mosca-dos-chifres, nos Estados Unidos. Mackinnon et al. (1991) obtiveram o valor de 0,06 para a herdabilidade da infestação por moscas-de-búfalos em animais cruzados na Austrália. O efeito de ambiente permanente obtido neste trabalho foi

igual a zero, concordando com Fraga et al. (2005), resultando em repetibilidade igual a 0,30, superior àquela verificada por aqueles autores (0,10). Brown et al. (1992), entretanto, encontraram o valor de 0,47 para a repetibilidade da característica, em bovinos de corte. Para esta característica, neste caso, quatro contagens de moscas-dos-chifres elevaria a herdabilidade em 110% (de 0,30 para 0,63).

A estimativa de herdabilidade do grau de infestação por bernes foi muito baixa (0,04), indicando pouco campo para seleção. Neste caso, o efeito do ambiente permanente foi igual a 0,08 e a repetibilidade igual a 0,12, valor ainda baixo, sugerindo também a necessidade de se avaliar os animais algumas vezes antes de se decidir pela sua seleção ou eliminação. Fazendo-se quatro contagens de bernes em cada animal elevaria a herdabilidade também em 194%, como no caso do carrapato.

Pelo fato de as estimativas pelos modelos unicaracterísticas terem sido muito semelhantes nos dois arquivos, completo e reduzido, as análises bicaracterísticas são apresentadas apenas para o arquivo completo. As estimativas dos parâmetros genéticos são apresentadas na Tabela 3. Observam-se estimativas de herdabilidade bem próximas àquelas obtidas pelas análises unicaracterísticas, com exceção daquela do grau de infestação por moscas quando estimada juntamente com o grau de infestação por carrapatos. As estimativas de repetibilidade obtidas pelas análises uni e bicaracterísticas foram também muito semelhantes.

Tabela 3 - Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos do grau de infestação por carrapatos (Cart), moscas-dos-chifres (Most) e bernes (Bert), obtidas pelas análises bicaracterísticas e arquivo completo.

Caract.		Estimativas						
1	2	h^2_1	h^2_2	t_1	t_2	ρ_{a12}	ρ_{p12}	ρ_{e12}
Cart	Most	0,12	0,22	0,10	0,29	$-0,10 \pm 0,19$	$0,00 \pm 0,00$	$-0,01 \pm 0,01$
Cart	Bert	0,12	0,04	0,15	0,12	$0,13 \pm 0,29$	$0,00 \pm 0,00$	$-0,04 \pm 0,01$
Most	Bert	0,30	0,04	0,30	0,12	$0,60 \pm 0,26$	$0,00 \pm 0,00$	$-0,02 \pm 0,01$

h^2_1 , h^2_2 , t_1 , t_2 , ρ_{a12} , ρ_{p12} e ρ_{e12} = herdabilidade e repetibilidade das características 1 e 2, e correlações genética, de ambiente permanente e residual, respectivamente.

As correlações genéticas do grau de infestação por carrapatos com os graus de infestação por moscas e por bernes foram baixas e com elevados erros-padrão, indicando que as estimativas não são diferentes de zero, sugerindo que as características são independentes. Já a correlação genética entre os graus de infestação por moscas e por bernes, apesar do alto erro-padrão, foi de magnitude média a alta ($0,60 \pm 0,26$), sugerindo que parte dos genes de ação aditiva que age sobre o grau de infestação por moscas-dos-chifres também atua sobre o grau de infestação por bernes, e que a seleção para qualquer uma dessas duas características deve resultar em progresso genético na outra. Como a herdabilidade do grau de infestação por mosca é maior, considerando-se intensidade de seleção igual a 1,0 (cerca de 40% de animais selecionados), a resposta correlacionada na resistência ao berne quando a seleção é para resistência à mosca será maior que a seleção direta (0,045 vs. 0,027). No caso de aumento na resistência à mosca, a resposta à seleção direta será maior do que quando a seleção é para aumento da resistência ao berne (0,355 vs. 0,078).

CONCLUSÕES

É possível obter progresso genético na resistência de bovinos dos quatro grupos genéticos estudados à infestação pelo carrapato e, principalmente, pela mosca-dos-chifres, por meio da seleção de fêmeas menos infestadas. A seleção para aumento da resistência à mosca-dos-chifres deve resultar em progresso genético na resistência ao berne. A avaliação do grau de infestação natural a esses ectoparasitas deve ser feita fazendo-se várias contagens nos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. B. F. et al. **Genetic and environmental aspects of the resistance of Zebu cattle to the tick *Boophilus microplus***. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Austrália, **Proceedings...** Armidale: NSW, 1988. v.27, p.339-342.

BOLDMAN, K, G. et al. **manual for use of MTDFREML. A Set of Programs to obtain estimates of variance and covariance**. [DRAFT] Lincoln: U.S. Department of Agriculture, **Agricultural Research Service**, 1993. 120p.

BROWN JR., A. H. et al. **Estimates of repeatability and heritability of horn fly resistance in beef cattle**. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1375-1381, 1992.

BURROW, H. M. **Variances and covariances between productive and adaptative traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. *Livestock Production Science*, v. 70, p.213-233, 2001.**

CARDOSO, V. et al. **Determinação da resistência genética a *Boophilus microplus*, através de medidas em diferentes regiões do corpo de bezerros F1 Angus x Nelore desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais... SBZ*, 1 CD ROM.**

CONCEIÇÃO JR. V. **Herdabilidade da resistência ao carrapato (*Boophilus microplus*) em bovino de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 1996, Fortaleza: *Anais... SBZ*, p.196-197, 1996.**

FRAGA, A. B. et al. **Análise de fatores genéticos e ambientais que afetam a infestação de fêmeas bovinas da raça caracu por carrapato. (“*Boophilus microplus*”). *Revista Brasileira de Zootecnia*,v.32.,n.6,(supl.1), p.1578-1586, 2003.**

FRAGA A. B. et al. **Genetic analysis of the infestation of females of the cacaru cattle breed by horn fly (*Haematobia irritans irritans*) (L) (Diptera, Muscidae). *Genetics and Molecular Biology*, v.28 n.2, p.242-247, 2005.**

GOMES, A. **Resistência a infestação natural por larvas, ninfas e adultos de *Boophilus microplus* em vacas zebuínas da raça Gir, em função de sua idade, da gestação, da lactação e da seleção para produção leiteira, com e sem tratamento carrapaticida, ao longo de 12 estações consecutivas de um triênio.** 1992. 90p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

GUARAGNA, G. P. et al. **Efeitos de fatores genéticos e ambientais na infestação natural de carrapatos (*Boophilus microplus*) em bovinos leiteiros.** *Boletim da Indústria Animal*, v. 45, n.1, p.19-32, 1988.

HENSHALL, J. M. **A genetic analysis of parasite resistance traits in tropically adapted line of *Bos taurus*.** *Australian Journal of Agricultural Research*, v.55, p. 1109-1116, 2004.

HENSHALL, J. M. et al. **Estimating genotypes with independently sampled descend graphs.** *Genetical Research*, v.78, p.281-288 2001.

MACKINNON, M. J. et al. **Genetic variation and covariation for growth, parasite resistance and heat tolerance in tropical cattle.** *Livestock Production Science*, v.27, p.105-122, 1991.

MADALENA, F. E. et al. **Causes of variations of field burdens of cattle ticks.** *Revista Brasileira de Genética*, v.3, n.2, p.361-375, 1985.

PRAYAGA, K. C.; HENSHALL, J. M. **Adaptability in tropical beef cattle: genetic parameters of growth, adaptive and temperature traits in a crossbreed population. Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.45, n.8, p. 971-983, 2005.

SEIFERT, G. M. **Variations between and with breeds of cattle in resistance to field infestations of the cattle tick. Australian Journal of Agricultural Research**, v.22, p.159-168, 1971.

WHARTON, R.H. et al. **Resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus* in a herd of Australian Illawara Shorthorn cattle: Its assessment and heritability. Australian Journal of Agricultural Research**, v.9,p.171-182, 1970.

CAPITULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento contínuo da população bovina e de sua produtividade vem sendo acompanhado de grandes mudanças nos tipos de criação de bovinos. A média de densidade animal de bovinos, que na década de 40 era menor do que 0,4 cabeça/ha/ano passou para 0,8 cabeça/ha/ano no final da década de 80. As pastagens vêm sendo melhoradas no sentido de produzir maior massa verde e suportar maiores densidades animal e as raças bovinas vêm sendo continuamente selecionadas, exclusivamente para maior produtividade, omitindo-se a questão da resistência aos parasitas. Além disso, o cruzamento entre raças vem sendo utilizado para aumentar a produtividade dos sistemas de produção do País.

Muitos estudos têm sido feitos para relatar os prejuízos e os danos em bovinos causados por ectoparasitas. Entre os prejuízos podem ser citados a redução na produção e no desempenho animal, além daqueles relacionados aos meios utilizados para o combate.

São vários os métodos de controle dos ectoparasitas utilizados atualmente, mas o mais utilizado é o controle químico. Um problema que pode ocorrer nesse tipo de controle é a resistência do parasita aos produtos que pode surgir ao longo do tempo com seu uso contínuo e indiscriminado, além da possível contaminação do ambiente. Assim, torna-se essencial considerar não apenas seus efeitos imediatos (controle do parasita), mas, também, aliviar suas conseqüências futuras (manejo de resistência). O estabelecimento de estratégias integradas, considerando efeitos a curto, médio e longo prazos, tende a ser um caminho adequado rumo à sustentabilidade (ou longevidade) de qualquer estratégia de controle. Essas estratégias, normalmente envolvem o controle químico juntamente

com o controle biológico utilizando patógenos ou predadores, o uso de vacinas, o conhecimento da ecologia dos ectoparasitas e o manejo dos animais e das pastagens.

Outra estratégia que pode auxiliar no controle desses ectoparasitas é a utilização da resistência inata ou adquirida dos animais. Assim, a seleção dentro de raças e a utilização de estratégias de cruzamentos entre raças podem ser usadas para adequar genótipo e ambiente de maneira a aumentar a produtividade dos rebanhos, produzindo carne de qualidade de maneira sustentável. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que existe diferença entre grupos genéticos quanto à resistência ao carrapato, à mosca-dos-chifres e ao berne, e que os animais Nelore são, em geral, mais resistentes do que os cruzados Canchim x Nelore (5/16 Charolês + 11/16 Zebu), que são mais resistentes do que os cruzados europeu x zebu. Portanto, animais desses diferentes grupos genéticos devem ser manejados diferentemente no combate a esses parasitas. Além disso, os resultados mostram também que existe variação genética aditiva no grau de infestação pelo carrapato e pela mosca-dos-chifres, em fêmeas desses quatro grupos genéticos, que sugerem a possibilidade de obtenção de progresso genético pela seleção, principalmente no caso da mosca-dos-chifres. Apesar de a herdabilidade do grau de infestação pelo berne ser baixa, alguma resposta à seleção pode ser obtida indiretamente, selecionando-se para maior resistência à mosca-dos-chifres. Os resultados mostram ainda que a avaliação do grau de infestação natural deve ser feita fazendo-se várias contagens nos animais, em razão das baixas repetibilidades.

Apesar de tudo isso, qualquer que seja a estratégia adotada no controle desse ectoparasitas ou de seus patógenos, ela deve se basear nos

conhecimentos sobre a biologia, ecologia, bioquímica, fisiologia e imunologia tanto do parasita quanto do hospedeiro e das suas interações.