

RESISTÊNCIA COMPARATIVA DE TOURINHOS DAS RAÇAS HOLANDESA E MANTIQUEIRA À INFESTAÇÃO ARTIFICIAL DE CARRAPATOS (*Boophilus microplus*, CANESTRINI)⁽¹⁾

GUILHERME PAES GUARAGNA⁽²⁾, JOÃO BATISTA PEREIRA DE CARVALHO⁽²⁾, LUIZ BENITO GAMBINI⁽²⁾ e MARIA INÊS DE AQUINO BARBOSA⁽²⁾

RESUMO: 168 tourinhos holandeses e mantiqueiras, de 1 a 2 anos, em regime de confinamento, receberam 2 infestações com larvas de 1 grama de ovos de carrapatos, a intervalos de 14 dias, durante 2 anos e no meio de cada estação. As contagens de fêmeas de carrapatos semi-ingurgitadas (4,5 a 8 mm) eram feitas em todo o animal, do 18º ao 23º dia de cada infestação. Estes valores foram transformados em log (contagem + 1) e analisados estatisticamente para os efeitos de ano, estação, raça, idade do animal em dias como covariável. As primeiras e segundas infestações tiveram contagens médias de 683,14 e 1338,26 carrapatos com correlação de 73,4%. Os efeitos de ano, estação de infestação, raça e a interação ano-estação foram significativos ($P < 0,01$). Os mantiqueiras apresentaram médias de 636,17 carrapatos e os holandeses 967,19. O verão foi a estação de menor contagem e a primavera, a de maior. A correlação entre as contagens do 21º dia da infestação (X) e o total dos 6 dias (18º ao 23º) (\hat{Y}) foi de 93,91%. A equação $\hat{Y} = 0,718103 + 3,503107X$ determina a relação entre estas contagens.

Termos para indexação: Resistência de bovinos, *Boophilus microplus*, gado mantiqueira, infestação de carrapato.

Resistance of Holstein and Mantiqueira young bulls to artificial infestation of ticks (Boophilus microplus, Canestrini)

SUMMARY: 168 Holstein and Mantiqueira young bulls 1 to 2 years old, maintained in feed lot regime, received two artificial infestations, fourteen days apart, with 20,000 larval (1 gr eggs), in two years and in the middle of each season. Semi-engorged female ticks 4.5 to 8.0 mm long, were counted in the whole animal body from the 18th to the 23th day of infestation. The data were transformed to log (count + 1) and analysed to years, season, breed and age effects. The average of the first and second infestations were 683.14 and 1338.26 ticks with 73.4% of

(1) Parte do projeto IZ-14-018/82, financiado pela Fundação Banco do Brasil (FIPPEC). Recebido para publicação em fevereiro de 1992.
(2) Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, Instituto de Zootecnia.

correlation. Years and seasons of infestation, year-season interaction and breed groups were significant ($P < 0.01$). Mantiqueira animals were more resistant (636.17 ticks) than Holsteins (967.19 ticks). Ticks infestation was lowest in summer season and highest in the spring. The correlation between counts of the 21st day of infestation (X) and the total infestation (18th to 23rd day) (\hat{Y}) was 93.91%. The regression equation $\hat{Y} = 0.718103 + 3.503107X$ represents this relation.

Index terms: Cattle resistance, *Boophilus microplus*, mantiqueira cattle, tick infestation.

INTRODUÇÃO

O carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887), segundo inquérito nacional realizado pelo MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1983), encontra condições favoráveis de desenvolvimento em todas as regiões do País e em todos os meses do ano. Segundo o mesmo trabalho, no ano de 1982 dados de 31 laboratórios apontaram comércio de 45,8 milhões de dólares com ectoparasiticidas, dos quais mais de 50% referem-se a produtos carrapaticidas. Das perdas econômicas causadas pelos carrapatos no Rio Grande do Sul, segundo BECK (1979), 24,3% são devidas à perda de peso pelos animais ao abate; 11,4% na produção de leite; 32% devidas à mortalidade de animais; 15,6% com gastos em carrapaticidas, mão-de-obra, instalações, etc. e 7% à desvalorização dos couros.

O alto custo do controle químico e a freqüente resistência dos carrapatos aos diferentes grupos químicos usados como acaricidas, têm levado produtores e pesquisadores a utilizarem outros métodos para auxiliar no controle destes ectoparasitas. Assim o controle biológico com aves, queima e rotação de pastagens, obtenção de bovinos resistentes têm sido estudados.

A maior resistência de animais zebuínos aos carrapatos do que a de bovinos de raças européias foi relatada por LUSH (1924). Entre nós, VILLARES (1941) demonstrou que tanto as raças indianas, como as nacionais de origem européia apresentavam menor porcentagem de carrapatos que as raças européias. LEMOS et al. (1985), estudando a infestação a pasto por carrapatos, em 6 tipos de cruzamentos de holandês vermelho e branco e guzerá, a saber 1/4, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8 e 31/32 de holandês, visando as estimativas da diferença genética aditiva entre raças e de heteroses, obtiveram as médias de carrapatos por animal nos seis grupos respectivamente de 44, 71, 151, 223, 282 e 501 para novilhas e 7, 19, 31, 64, 62 e 97 para vacas e concluíram pela presença de importante efeito genético aditivo. Com dados deste cruzamento MADALENA et al. (1985) estimaram herdabilidade de 0,201 e GUARAGNA et al. (1988a) com novilhas mantiqueiras

em infestação natural obtiveram estimativa de herdabilidade de 0,186.

Na Austrália grande número de experimentos sobre resistência genética a carrapatos foram realizados e destes destaca-se o trabalho de UTECH et al. (1978) de seleção da raça Australian Illawarra Shorthorn para resistência genética ao carrapato, em que se descreveu o método de infestação artificial e verificou que a resposta genética à seleção para resistência a carrapato pode ser altamente efetiva, uma vez que bovinos selecionados para alta resistência produziam filhas mais resistentes do que bovinos selecionados para baixa resistência.

O gado mantiqueira (descrito em GUARAGNA et al. (1988b)), da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, em face de tornar-se uma raça de boa produção leiteira e de boa adaptação a ambientes subtropical e tropical, deverá possuir, entre suas aptidões, razoável resistência genética a ectoparasitas. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a resistência de tourinhos deste ecótipo em comparação com os da raça Holandesa Preta e Branca. Pretendeu-se também avaliar em nosso meio a metodologia utilizada pelos pesquisadores australianos e adaptá-la às nossas condições e estudar os efeitos de fatores de meio que interfiram na carga parasitária, nas condições de confinamento e em infestação artificial.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas neste trabalho informações de 168 tourinhos de 1 a 2 anos da raça Holandesa e do tipo mantiqueira, da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba. A descrição do rebanho mantiqueira, de clima e solo estão em GUARAGNA et al. (1988b). A Estação Experimental de Zootecnia está situada no Vale do Paraíba Paulista a 147 km de São Paulo pela Rodovia Presidente Dutra. A altitude é de aproximadamente 540m e o clima tropical, de verão chuvoso e inverno de seco a relativamente chuvoso, é propício ao desenvolvimento de carrapatos mesmo nos meses de inverno quando ainda se tem alguma precipitação e a temperatura média do mês mais frio está em torno de 18°C.

No meio de cada estação em dois anos consecutivos os tourinhos eram confinados por 44 dias em estábulos com baias de alvenaria e cobertas com telhas de cimento amianto, sendo que 5 dias antes de serem confinados eram banhados com carrapaticidas à base de amitraz. Recebiam infestação com larvas provenientes de 1 grama de ovos no 7º e 21º dia de confinamento, conforme metodologia utilizada por UTECH et al. (1978). Do 18º ao 23º dia de infestação, as fêmeas de carrapatos semi-ingurgitadas de 4,5 a 8 mm eram retiradas de todo o corpo do animal e contadas, operação esta realizada pela manhã. Os níveis de resistência, semelhança àqueles autores foram calculados como porcentagem média de mortalidade, assumindo que um grama equivalha a 10.000 larvas fêmeas, de modo que 100 a 1000 fêmeas sobreviventes representem níveis de resistência de 99 a 90 respectivamente. Mortalidade abaixo ou acima de 95% classificam animais como suscetíveis ou resistentes.

As larvas de carrapato foram criadas artificialmente numa estufa incubadora Fanem, no laboratório da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, a uma temperatura de 27°C, umidade relativa superior a 90% e fotoperíodo de 12 horas, onde se mantinham as mesmas condições ambientais ideais para o desenvolvimento deste estágio de vida livre dos carrapatos.

Tanto a criação artificial das larvas de carrapato, como as infestações, no meio de cada estação, obedeceram ao seguinte cronograma:

Eventos	Dias
1ª Incubação	0
Início da 1ª postura	5
Retirada de teleóginas de 1ª postura	10
Pesagem ovos da 1ª e 2ª incubações	14
Início da 2ª postura	19
Retirada de teleóginas de 2ª postura e fim de postura	24
Pesagem ovos 2ª postura	28
Início da 1ª eclosão	35
Fim da 1ª eclosão	40
Estabulação de tourinhos	42
1ª infest. artif. e início da 2ª eclosão	49
Fim da 2ª eclosão	54
2ª infestação	63
Início da contagem da 1ª infestação	67
Fim da contagem da 1ª infestação	72
Início da contagem da 2ª infestação	81
Fim da contagem da 2ª infestação	86

Para a obtenção de teleóginas, um lote de bovinos infestado naturalmente por carrapatos foi preso durante uma noite e, na manhã seguinte, as teleóginas que

se desprenderam do corpo dos animais, caindo ao solo, foram coletadas para incubação. Estas teleóginas foram então presas dorsalmente por fitas adesivas sobre placas de petri e colocadas na estufa incubadora, onde efetuaram a ovopostura do 5º ao 10º dia. Terminado este período as teleóginas foram retiradas das placas de petri, ficando somente os ovos na estufa.

Após 4 dias (14º da incubação), 0,5g de ovos foi pesado numa balança analítica de precisão e colocado em vidros com capacidade para 10 ml. Para se evitar a fuga das larvas após a eclosão, esses vidros contendo ovos foram fechados com um chumaço de algodão, umedecido diariamente com água, até o dia da infestação.

Após 21 dias da pesagem dos ovos, teve início a eclosão, que durou 5 dias. Do término da eclosão até a infestação, foram transcorridos 9 dias, tempo esse necessário para que as larvas de carrapato se tornassem aptas à infestação.

12 dias antes da 1ª infestação, os tourinhos foram banhados com carrapaticida à base de amitraz 12,5% e 5 dias depois do banho, estabulados em baias cobertas e de alvenaria, permanecendo confinados por 44 dias até o término da contagem de teleóginas da 2ª infestação.

Para a infestação, dois vidros com 0,5g de ovos contendo as larvas infestantes de carrapatos (1g - 20.000 larvas - 10.000 fêmeas), foram amarrados com barbantes, distantes um do outro, numa cinta de tecido de 1m de comprimento e colocada no pescoço dos animais, de modo que ficasse um vidro na direita e outro na esquerda. Os chumaços de algodão eram então retirados, para que se promovesse a saída das larvas, e passados sobre o dorso dos animais, evitando-se assim que alguma larva ali ficasse retida. Cada tourinho permaneceu com a cinta amarrada ao pescoço por 2 horas para a saída total das larvas. Desse modo, no 7º e 21º dia de confinamento, os tourinhos recebiam infestações artificiais com larvas de carrapato.

No 18º dia de cada infestação e durante 6 dias consecutivos, as fêmeas de carrapato de 4,5 a 8mm de comprimento, eram retiradas de todo o animal, colocadas em sacos plásticos identificados com o número do tourinho e contadas.

Terminadas as contagens da 2ª infestação artificial, os tourinhos foram banhados com o mesmo carrapaticida.

As contagens obtidas foram transformadas para log (contagem + 1) para tornar as variâncias independentes da média e mais próximas da distribuição

normal, segundo os estudos de WHARTON et al. (1970), e MADALENA et al. (1985). Os dados de contagem foram analisados utilizando o programa LSML76 (Mixed model least squares and maximum likelihood computer program) descrito por HARVEY (1977), segundo o modelo abaixo:

$$Y_{ijk} = u + A_i + E_j + R_k + (AE)_{ij} + (AR)_{ik} + (ER)_{jk} + b_1(I_{ijk} - I) + b_2(I_{ijk} - I)^2 + b_3(I_{ijk} - I)^3 + e_{ijk}$$

em que: todos os efeitos são fixos exceto e_{ijk} e

y_{ijk} = contagens de carrapatos

A_i = efeito dos anos 1 e 2

E_j = efeito de estação 1 a 4

R_k = raça dos tourinhos 1 e 2

$(AE)_{ij}$ = interação ano-estação

$(AR)_{ik}$ = interação ano-raça

$(ER)_{jk}$ = interação estação-raça

$b_1 b_2 b_3$ = coeficientes de regressão linear, quadrático e cúbico

I_{ijk} = idade dos tourinhos

I = idade média dos tourinhos à infestação

e_{ijk} = erro aleatório.

O modelo descrito foi utilizado para analisar contagens parciais de cada dia do 18º ao 23º e as totais de cada infestação, tanto com os dados não transformados para a obtenção de médias aritméticas, como transformados para avaliações estatísticas. As correlações entre estas variáveis dependentes também foram solicitadas ao programa para avaliar o grau de relação entre elas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias aritméticas das contagens em todos os animais, independentemente dos efeitos estudados, foram de 683,14 e 1338,26 fêmeas de carrapatos semi-ingurgitadas, com desvio padrão de 867,65 e 855,54, respectivamente para a primeira e segunda infestações realizadas ao intervalo de 14 dias.

A correlação entre a primeira e a segunda infestação apresentou uma magnitude de 73,44%. Verificando os dados coletados observou-se que em todas as ocasiões a segunda infestação acarretou maior carga de carrapatos do que a primeira, conforme se vê no quadro 1.

Quadro 1. Médias (dados não transformados) obtidas pelo método dos quadrados mínimos das contagens totais (18º ao 23º dia) e parciais (21º dia) de carrapatos por ano e estação

		Verão	Outono	Inverno	Primavera	Média anual
ANO 1	1ª Infest.	341.12	1139.65	1721.64	1917.83	1280.06
	2ª Infest.	1252.78	2481.85	1729.96	2174.08	1909.67
	Totais:	87.41	352.97	425.13	504.32	342.46
	21º - 1ª Infest.	313.85	689.77	423.78	617.81	511.30
ANO 2	1ª Infest.	13.12	204.72	352.37	723.01	323.30
	2ª Infest.	920.84	1545.78	946.45	1268.36	1170.36
	Totais:	0.39	102.28	56.08	179.07	84.46
	21º - 2ª Infest.	211.51	483.20	182.05	342.77	304.88
MÉDIA	1ª Infest.	177.12	672.18	1037.01	1320.42	801.68
	2ª Infest.	1086.81	2013.81	1338.22	1721.22	1540.01
	Totais:	43.90	227.63	240.60	341.69	213.46
	21º - 2ª Infest.	262.68	586.48	302.91	480.29	408.09

Tal fato contraria a idéia de que a primeira infestação é necessária para o pleno desenvolvimento da resistência individual. O que se verificou no presente trabalho foi perda enorme desta resistência. A possível explicação para o ocorrido é que os animais vindo de condições de pastagem já teriam seu potencial de resistência totalmente desenvolvido e que a 1ª infestação com 10.000 larvas fêmeas provocou grande espoliação na maioria dos animais e que somada à mudança do manejo de pasto para confinamento

culminaram com a queda da resistência por ocasião da segunda infestação.

HEWETSON (1972) indicou que raça e linhagem de bovinos têm forte efeito no grau de desenvolvimento de resistência. Em infestações sucessivas de animais puros Sahiwal (zebuíno) e cruzados de Sahiwal com Jersey, HEWETSON (1971) concluiu que ambos eram suscetíveis à primeira infestação, mas os puros tornaram-se mais resistentes nas terceiras e quartas

infestações, comprovando a existência de diferenças entre grupamentos genéticos. Verificando os dados daquele autor notou-se que da 1ª infestação em junho para a segunda infestação em agosto houve considerável diminuição da contagem de carrapato para os dois grupos, porém na 3ª infestação em dezembro, embora já aparecesse a diferença entre grupamentos genéticos, esta contagem foi bastante elevada para ambos, quando comparada à segunda. O autor não soube precisar o quanto desta perda de resistência fora devida a efeito de época ou devida a outros fatores. No presente caso, como em todas as estações (quadro 1) a segunda infestação foi maior que a primeira, o efeito de época está descartado. Desta forma, por se tratar de animais de tipo leiteiro de origem européia (Holandesa) ou predominantemente europeu (gado mantiqueira) com

baixa resistência, com contagens médias maiores que 500 carrapatos, parece-nos que a quantidade de larvas provenientes de 1 grama de ovos foi excessiva.

Conforme se vê no quadro 2, em que se têm os quadrados médios dos dados transformados para log (contagem + 1) para as primeiras e segundas infestações e para as contagens do 21º dia, observou-se que ano, estação e raça foram efeitos importantes estatisticamente ($P < 0,01$) para as quatro contagens parciais e totais, ao passo que a interação ano-estação somente não foi significativa para o total da segunda infestação. As demais interações e os efeitos de idade nas suas componentes, linear, quadrática e cúbica, também não foram significativos.

Quadro 2. Fontes de variação, graus de liberdade e quadrados médios das contagens parciais de carrapatos

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS			
		1ª INFESTAÇÃO	2ª INFESTAÇÃO	21º - 1ª INFEST.	21º - 2ª INFEST.
ANO	1	109.207046**	6.388538**	111.742370**	8.165260**
ESTAÇÃO	3	30.330101**	1.663407**	27.424781**	3.286152**
RAÇA	1	5.952881**	6.291991**	7.573230**	6.197091**
ANO x ESTAÇÃO	3	8.069055**	0.354663	6.774495**	1.181715*
ANO x RAÇA	1	0.000512	0.285048	0.031975	0.127934
ESTAÇÃO x RAÇA	3	0.420563	0.440524	0.563829	0.326729
IDADE LINR	1	0.001404	0.116195	0.221391	1.265525
IDADE QUAD	1	0.531451	0.154628	0.062629	0.804216
IDADE CUBC	1	1.122584	0.260326	0.559535	1.428843
RESÍDUO	150	0.955859	0.294425	1.248776	0.404552

1 - Dados transformados em log (contagem + 1)

* - $P < 0,05$

** - $P < 0,01$

O efeito de idade para animais na faixa de 1 a 2 anos também não foi verificado em outro trabalho na mesma Estação Experimental (GUARAGNA et al. 1988a), onde novilhas de 1 a 2 anos foram submetidas à infestação natural. Da mesma forma ambos os trabalhos comprovaram o efeito importante de estação do ano. No entanto, quanto ao efeito de ano, no trabalho com infestação natural, em que o carrapato fica mais exposto aos efeitos do ambiente, não se encontrou efeito significativo como no presente trabalho, no qual o carrapato teve uma importante parte do seu ciclo, o de vida livre, sob condições controladas. O efeito de estações, embora significativo em ambos os trabalhos, mostrou diferenças entre as cargas parasitárias ao longo dos anos. Assim, para a infestação natural na mesma região as médias foram de 21,73; 73,75; 93,10 e 9,72 carrapatos para a primavera, verão, outono e inverno (GUARAGNA et al. 1988a). Como se vê no quadro 1, as infestações no presente trabalho demonstraram que o inverno e a primavera foram as estações de maior contagem, contra verão e outono, naquele trabalho em que se estudou a infestação natural, e que o verão foi o de menor carga parasitária para infestação artificial

contra a primavera na infestação natural. Três fatores importantes devem estar concorrendo para estas diferenças, o primeiro, já citado, é a diferença de criação de larvas infestantes entre a natural, sujeita às ações do meio, e a artificial criada em condições idênticas em todas as estações, em segundo, a fase de vida parasitária, em que para infestação artificial os animais estiveram sujeitos ao microclima do estábulo, que no presente caso deve ter sido adverso aos carrapatos durante os meses de verão, com altas temperaturas sob o teto de cimento amianto.

Uma terceira causa deve-se, possivelmente, ao estado nutricional dos animais que antes de serem estabulados estiveram sob condições de pastagem e desta forma os que foram infestados no inverno e primavera estariam mais debilitados e desenvolveram maiores infestações. Na natureza estas duas estações são também difíceis ao carrapato em sua fase livre devido ao frio e à falta de umidade. Dentro deste raciocínio, parece-nos mais indicado o outono para este tipo de avaliação, já que hospedeiro e parasitas têm melhores condições de se manifestarem.

Na figura 1 e quadro 3, vê-se que ocorreram diferenças climáticas entre os 2 anos, com menor pluviosidade e maior temperatura na maioria dos meses do segundo ano. Como resultado, as infestações do segundo ano foram bem menores como se vê na curva

da carga parasitária da figura 1. Também verificou-se que, nos picos de temperatura dos meses de fevereiro, ocorreram as menores infestações nos 2 anos. Tal fato demonstra o grande efeito adverso da alta temperatura sobre os carrapatos artificialmente manipulados.

Quadro 3. Dados climáticos de Pindamonhangaba no período de 1982 e 1983

MESES	1º ANO		2º ANO	
	TEMP. MÉDIA MENSAL (C)	TOTAL PRECIP. P/ MÊS (mm)	TEMP. MÉDIA MENSAL (C)	TOTAL PRECIP. P/ MÊS (mm)
SETEMBRO	21.2	9.5	19.2	271.5
OUTUBRO	23.0	174.7	22.4	108.0
NOVEMBRO	25.6	162.2	24.6	122.2
DEZEMBRO	23.8	232.7	24.7	183.5
JANEIRO	26.0	193.3	27.0	106.2
FEVEREIRO	26.5	222.6	28.0	40.5
MARÇO	24.6	153.3	26.0	97.9
ABRIL	23.3	134.6	22.8	72.8
MAIO	21.7	139.1	22.2	147.2
JUNHO	19.0	149.1	19.3	9.1
JULHO	19.2	48.1	19.5	2.0
AGOSTO	19.0	7.5	18.9	54.2
SETEMBRO	19.2	271.5	20.4	67.3

FONTE: Instituto Agrônomico - SP

As altas temperaturas do segundo ano devem também ter sido responsáveis pela interação ano-estação, que embora não tenham alterado a ordem das infestações entre as estações, alteraram o formato da curva de carga parasitária, como se vê na figura 1.

No quadro 2 verifica-se o efeito altamente significativo ($P < 0,01$) entre as cargas parasitárias dos tourinhos mantiqueiras e dos tourinhos holandeses. O quadro 4 apresenta os valores das médias das contagens por raça.

Quadro 4. Médias (dados não transformados) obtidas pelo método dos quadrados mínimos das contagens parciais de carrapatos, por raça

	1ª Infest.	2ª Infest.	21º - 1ª Inf.	21º - 2ª nf.
Mantiqueiras	636,17	1203	165,08	325,18
Holandeses	967,19	1876	261,83	491,00

De acordo com a metodologia descrita por UTECH et al. (1978), ambas as raças apresentaram, na média, mais de 500 fêmeas de carrapatos semi-ingurgitadas para uma infestação de larvas de 1 grama de ovos, sendo portanto de baixas resistências ($< 95\%$), muito embora os valores médios apontassem diferenças estatísticas ($P < 0,01$) em favor dos tourinhos mantiqueiras.

Segundo a classificação proposta por Utech (1978), in LEMOS (1982), em que são avaliados como muito resistentes (MR) os animais com mais de 98% de

mortalidade de larvas; como moderadamente resistentes (R), os de 95 a 98% de mortalidade; pouco resistentes ou suscetíveis (S), os de 90 a 95% de mortalidade e de muito pouca resistência ou muito suscetíveis (MS) os com menos de 95% de mortalidade, foram elaborados a figura 2 e o quadro 5. Nestes estão contidas as porcentagens de tourinhos por classe de resistência para as duas raças, durante os dois anos do projeto. Verifica-se que nos dois anos os tourinhos mantiqueiras tiveram porcentagem maior de animais nas classes resistentes (R) e muito resistentes (MR), 35,39% no primeiro ano e 91,05% no segundo ano, contra 18,19 e 68,42% nos dois anos para os tourinhos holandeses.

Quadro 5. Porcentagens de tourinhos das raças Mantiqueira e Holandesa Preto e Branco (HPB) por classe de resistência: MR (muito resistentes), R (resistentes), S (suscetíveis) e MS (muito suscetíveis), em dois anos de observação

	RAÇA	MR	R	S	MS
		< 200	200-500	500-1000	> 1000
1º ANO	MANT.	13,85	21,54	20,00	44,61
	HPB	4,55	13,64	18,18	63,63
2º ANO	MANT.	74,63	16,42	8,95	0,00
	HPB	63,16	5,26	15,79	15,79

Verifica-se que 1/3 dos tourinhos mantiqueiras foram resistentes, tomando o primeiro ano, mais típico, em termos de clima, para a região. Tal proporção permite incluir esta característica em programas de

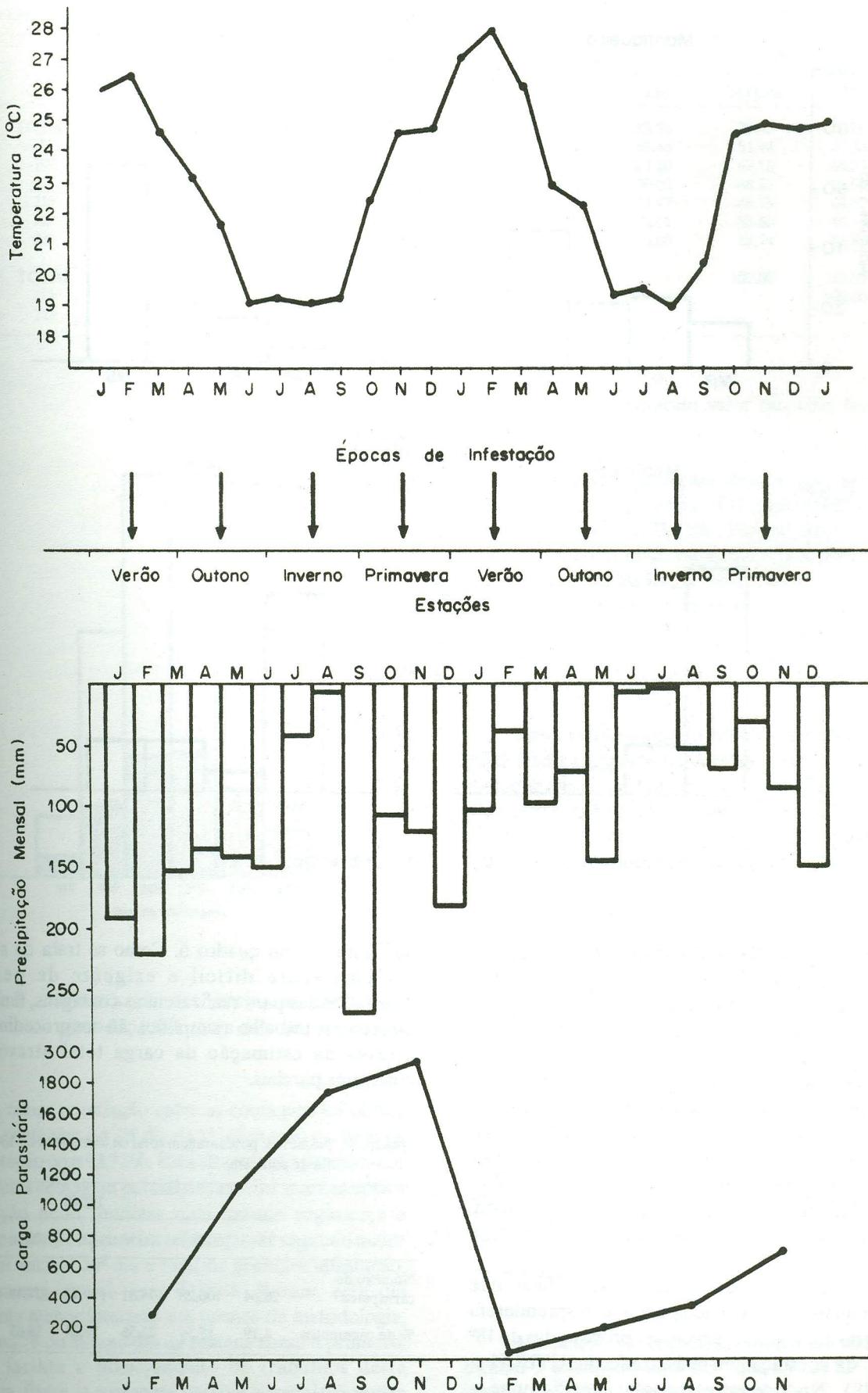


Figura 1. Temperatura média mensal, pluviosidade, e épocas de infestação.

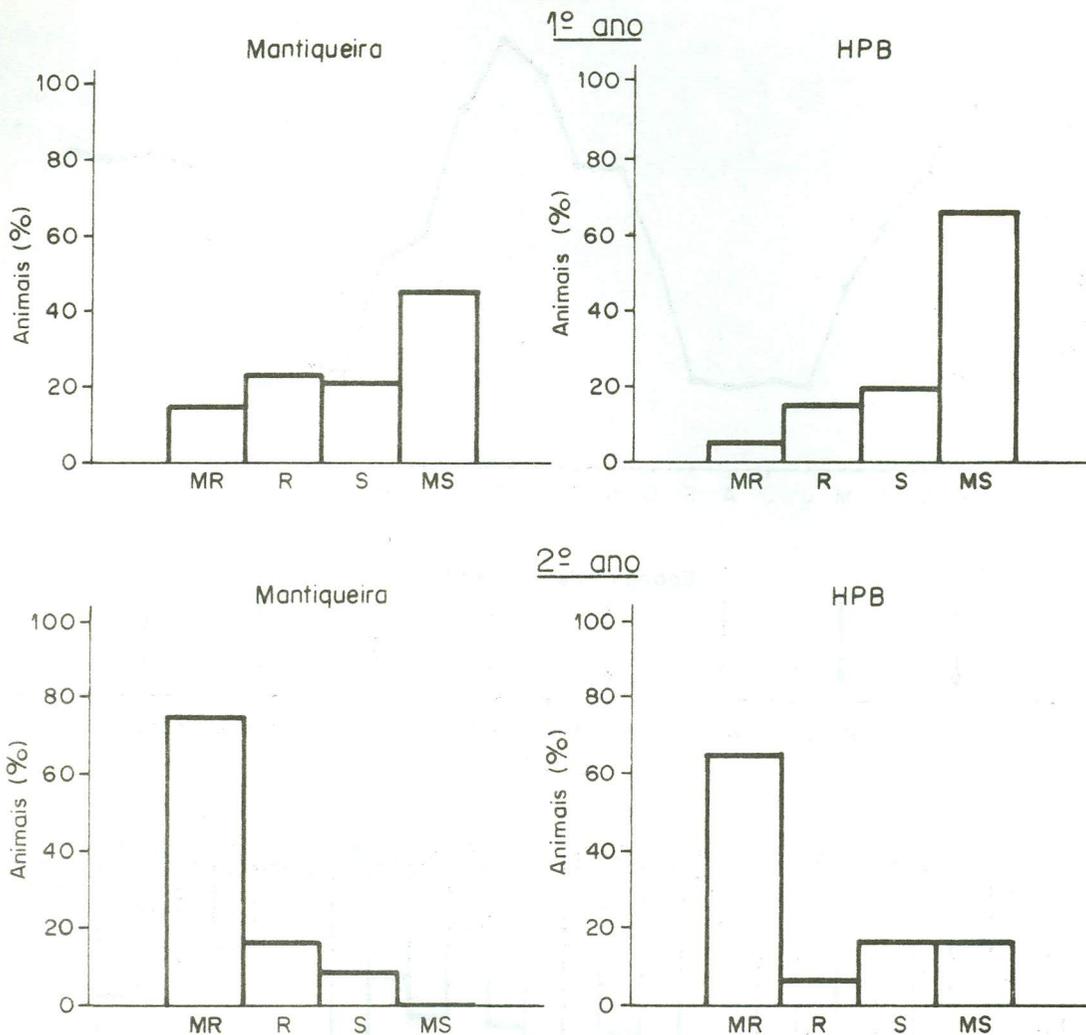


Figura 2. Porcentagens de tourinhos por classe de resistência.

seleção, sem prejuízos apreciáveis ao melhoramento de produção leiteira, já que a porcentagem de tourinhos escolhidos como reprodutores é pequena em relação ao total de machos nascidos.

Na Austrália, conforme FRANKLIM (1982) anualmente, de 30 a 40 dos melhores tourinhos do rebanho Australian Milking Zebu (AMZ), 20 são selecionados para tolerância ao calor e destes 10 (50%) são selecionados após teste de resistência a carrapatos; tal procedimento, pelo menos quanto ao carrapato, pode ser adotado no rebanho mantiqueira.

As contagens de carrapatos de 4,5 a 8mm, que estimam a quantidade de teleóginas a se desprenderem do animal no dia seguinte, devem ser processadas do 18º ao 22º dia da infestação ou mais, conforme UTECH et al. (1978). No presente trabalho verificou-se a necessidade de incluir o 23º dia por apresentar ainda razoável carga de carrapatos (9,84%), conforme se vê

na figura 3 e no quadro 6. Como se trata de serviço extremamente difícil e exigente de pessoas especializadas para realizarem as contagens, tentou-se no presente trabalho a simplificação dos procedimentos através da estimação da carga total através das contagens parciais.

Quadro 6. Número e porcentagem total de carrapatos do 18º ao 23º dia de contagem

	DIAS					
	18º	19º	20º	21º	22º	23º
Número de carrapatos	28,64	106,28	174,81	179,42	127,43	67,28
% de carrapatos	4,19	15,54	25,56	26,24	18,63	9,84

O quadro 7 contém as correlações entre as contagens parciais e as totais de cada infestação.

Quadro 7. Correlações lineares simples entre contagens parciais e totais

		1ª INFESTAÇÃO							2ª INFESTAÇÃO		
		TOTAL	18	19	20	21	22	23	TOTAL	20	21
1ª Infest.	TOTAL	100.00	73.43	88.09	92.96	93.91	86.54	83.76	73.43	68.06	70.43
	18º		100.00	73.73	68.62	57.51	54.78	69.46	51.94	45.62	50.90
	19º			100.00	92.21	72.71	61.02	67.20	67.13	68.87	60.14
	20º				100.00	80.91	68.41	70.02	68.81	70.90	65.14
	21º					100.00	84.16	77.47	68.75	62.60	68.94
	22º						100.00	72.61	55.60	46.18	56.18
	23º							100.00	68.74	56.86	65.42
2ª Infest.	TOTAL								100.00	86.23	90.77
	20º									100.00	71.99
	21º										100.00

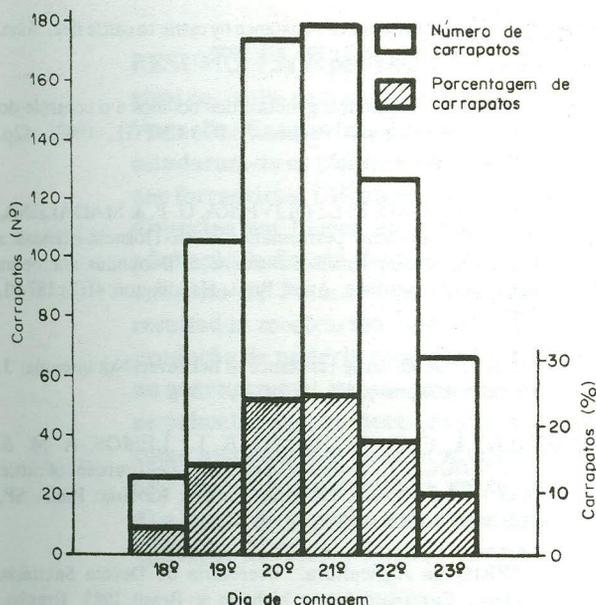


Figura 3. Número de carrapatos e porcentagem do total por dia de contagem.

A maior correlação entre as contagens foi obtida entre a contagem do 21º dia da 1ª infestação e o total da 1ª infestação com 93,91%. Esta alta relação permite-nos dizer que a contagem parcial da terceira semana após a infestação pode prever com grande segurança a contagem total da primeira infestação. O segundo maior valor foi entre o 20º dia e total da primeira infestação, ligeiramente abaixo com 92,96%. Porém, este dia apresenta menor interesse em termos de metodologia, já que não é do mesmo dia da semana como o primeiro, o que facilita o planejamento de trabalhos desta natureza. Entre as contagens parciais a correlação entre o 19º e 20º dia foi a de maior magnitude mas, no entanto, as duas maiores contagens numericamente as do 20º e

21º dia não apresentaram valor tão alto, ficando em apenas 80,91%.

Valores menores foram obtidos entre as primeiras e segundas contagens. Os seus totais foram correlacionados em 73,43%. Porém, com as elevadas contagens médias observadas na 2ª infestação torna-se inadequada para avaliação da resistência ao carrapato. Dentro da 2ª infestação, foi também a correlação entre a contagem no 21º dia e o total a de maior valor, demonstrando ser no 21º dia a contagem parcial mais adequada para prever o total da infestação.

Desta forma foram estudados os efeitos lineares, quadráticos e cúbicos da contagem do 21º dia sobre a contagem geral da 1ª infestação. Na análise de variância (quadro 8) verificou-se que o efeito linear foi altamente significativo ($P < 0,01$) e que os efeitos quadráticos e cúbicos demonstraram não ter importância estatística.

Quadro 8. Fontes de variação, graus de liberdade e quadrados médios da contagem total de carrapatos, da 1ª infestação

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS
ANO	1	0.231140
ESTAÇÃO	3	0.428826
RAÇA	1	0.000389
ANO x ESTAÇÃO	3	0.079032
ANO x RAÇA	1	0.004303
ESTAÇÃO x RAÇA	3	0.127967
IN21 LINR	1	11.497421 **
IN21 QUAD	1	0.034713
IN21 CUBC	1	0.018660
RESÍDUO	152	0.061213

** $P < 0,01$

A equação de regressão abaixo foi obtida para estimar a contagem total dos dias 18º ao 23º (Y) com base na contagem parcial do 21º dia (x)

$$Y = -0,718103 + 3,50317 x$$

CONCLUSÕES

1. As cargas parasitárias variaram significativamente entre anos e entre estações do ano. A primavera foi a estação de maior carga parasitária, seguida de inverno e outono, sendo o verão a de menor contagem. Nas condições do presente trabalho, o outono parece ter sido a melhor época para este tipo de trabalho por ter dado plenas condições ao hospedeiro e ao parasita de se manifestarem.

2. Animais de 1 a 2 anos não apresentaram diferenças devido à idade quanto à infestação artificial por carrapatos.

3. Os tourinhos mantiqueiras apresentaram carga parasitária significativamente menor que os tourinhos holandeses, embora ambas as raças, na média, devam ser consideradas suscetíveis (< 95%). Dentro dos grupamentos os indivíduos resistentes foram de 35,39% e 91,05% para o gado mantiqueira nos 2 anos e 18,19% e 68,42% para o holandês.

4. As fêmeas semi-ingurgitadas de carrapatos distribuem-se do 18º ao 23º dia da infestação com larvas, sendo que no 21º dia ocorre o maior número delas (26,3%).

5. A segunda infestação, 14 dias após a primeira, resultou em maior carga parasitária do que a primeira causando uma queda de resistência dos animais, produzindo, desta forma, efeito contrário ao esperado.

6. A maior correlação entre a contagem parcial do 21º dia e o total do 18º ao 23º dia, 93,91%, permite estimar a carga total por apenas uma contagem através da fórmula $Y = -0,718103 + 3,50317x$, o que simplifica os trabalhos desta natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, A. A. H. Carrapatos dos bovinos - *Boophilus microplus*. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PARASITOSE DOS BOVINOS, 1., Campo Grande, MS, 1979. Anais... Campo Grande, MS, EMBRAPA/CNPGC, 1979. p.191-205.

FRANKLIN, I. R. O programa de melhoramento do Zebu leiteiro australiano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINO LEITEIRO NOSTRÓPICOS, 1., Juiz de Fora, MG, 1982. Anais... Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA/CNPGL, 1982. p.331-47.

GUARAGNA, G. P.; CARVALHO, J. B. P.; FIGUEIREDO, A. L.; GAMBINI, L. B. & BARBOSA, M. I. A. Efeito de fatores genéticos e ambientes na infestação natural de carrapatos (*Boophilus microplus*, CANESTRINI) em bovinos leiteiros. B. Industr. anim., Nova Odessa, SP, 45(1):19-32, 1988a.

_____; GAMBINI, L. B.; FIGUEIREDO, A. L. & PIRES, F. L. Eficiência reprodutiva do rebanho Mantiqueira da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba. I. Efeitos de fatores de meio. B. Industr. anim., Nova Odessa, SP, 45(1):33-72, 1988b.

HARVEY, W. R. User's guide for LSML 76: mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Wooster, Ohio State University Press, 1977. 76p.

HEWETSON, R. W. Resistance by cattle to cattle tick. *Boophilus microplus*. III. The development of resistance to experimental infestations by purebred Sachiwal and Australian Illawarra Shorthorn Cattle. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 22(2):331-42, 1971.

_____. The inheritance of resistance by cattle to cattle tick. Aust. Vet. J., Parkville, 48(5):299-303, 1972.

LE MOS, A.M. A resistência genética dos bovinos e o controle do carrapato. Coronel Pacheco, MG, CNPGL, 1982. 42p. (Documentos, 6).

_____; TEODORO, R. L.; OLIVEIRA, G. P. & MADALENA, F. E. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 3. Burdens of *Boophilus microplus* under field conditions. Anim. Prod., Haddington, 41(2):187-91, 1985.

LUSH, J. A. Brahma cattle resistance to tick fever. Not immune. J. Hered., Baltimore, MD, 15(5):231, 1924.

MADALENA, F. E.; TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M. & OLIVEIRA, G. P. Causes of variation of field burdens of cattle ticks (*B. microplus*). R. bras. Genét., Ribeirão Preto, SP, 8(2):361-75, 1985.

MINISTÉRIO da Agricultura. Secretaria de Defesa Sanitária Animal. Carrapato, berne, bicheira no Brasil, 1983. Brasília, 1984. 153p.

UTECH, K. B. W.; SEIFERT, G. W. & WHARTON, R. H. Breeding Australian Illawarra Shorthorn cattle for resistance to *Boophilus microplus*. I Factors affecting resistance. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 29(2):411-22, 1978.

VILLARES, J. B. Climatologia zootécnica. III. Contribuição ao estudo da resistência e susceptibilidade genética dos bovinos ao *Boophilus microplus*. B. Industr. anim., São Paulo, 4(1):60-86, 1941.

WHARTON, R. H.; UTECH, K. B. W. & TURNER, H. G. Resistance to the cattle tick *Boophilus microplus* in a herd of Australian Illawarra Shorthorn cattle: its assesment and heritability. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 21(1):163-81, 1970.