

# RESISTÊNCIA DE BOVINOS AO CARRAPATO *BOOPHILUS MICROPLUS*. I. INFESTAÇÃO ARTIFICIAL

GILSON PEREIRA DE OLIVEIRA<sup>2</sup> e MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR<sup>3</sup>

**RESUMO** - A resistência da raça Canchim ao carrapato *Boophilus microplus* (*Canestrini*) foi avaliada em comparação à raça Nelore, através de infestação artificial. Utilizaram-se 60 animais (30 machos e 30 fêmeas), sendo a metade de cada raça, com idade média de 15,5 meses. Cada animal recebeu duas infestações de 20.000 larvas de carrapato, com intervalo de quatorze dias, sendo a primeira feita em 14.03.85. Dezoito dias após cada infestação foram feitas três contagens, em dias alternados, do número de fêmeas ingurgitadas 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)%. Os resultados indicaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre sexos, sendo as fêmeas (PR = 0,2740%) mais resistentes que os machos (PR = 0,6439%). Os animais da raça Nelore (PR = 0,0989%) foram mais resistentes ( $P < 0,01$ ) que os animais Canchim (PR = 1,2544%). Contudo, a raça Canchim pode ser considerada como sendo de boa resistência, uma vez que a percentagem média de retorno foi baixa, e 93,3% dos animais apresentaram percentagem de mortalidade dos carrapatos acima de 95%. Para a raça Canchim, a resistência ao carrapato foi maior nos animais de pelagem clara.

Termos para indexação: canchim, nelore, sexo.

## RESISTANCE OF CATTLE TO THE TICK *BOOPHILUS MICROPLUS*. I. ARTIFICIAL INFESTATION

**ABSTRACT** - The resistance of the Canchim cattle to the cattle tick *Boophilus microplus* (*Canestrini*), as compared to the Nelore cattle, was evaluated through artificial infestation. Sixty animals (30 males and 30 females), half of each breed, were artificially infested on two occasions, fourteen days apart, with 20,000 larvae, to assess tick resistance. Eighteen days after each infestation, three counts of the number of female engorged ticks at one side of the animals were performed at alternate days. The data were analyzed as the percentage return (PR = percentage of ticks counted in relation to the total number infested), transformed into (PR)%. The results indicated a highly significant ( $P < 0.01$ ) sex effect, with the females (PR = 0.2740%) showing higher resistance than males (PR = 0.6439%). The Nelore animals (PR = 0.0989%) were more resistant ( $P < 0.01$ ) than the Canchim ones (PR = 1.2544%). However, the Canchim breed can be considered as having good resistance, as shown by the low percentage return and a high percentage (93.3%) of the animals showing tick mortality rate above 95%. It was also shown, for the Canchim cattle only, that the light-colored animals were more resistant.

Index terms: canchim, nelore, sex.

## INTRODUÇÃO

O carrapato *Boophilus microplus* tem prejudicado o desempenho de bovinos, principalmente de raças européias em regiões de clima quente. Além do caráter espoliativo causado por esse ixodídeo, como a sugação de sangue (Kitaoka 1961), os danos econômicos à produção de couro (Oliveira 1983), o comprometimento sanitário através das babesioses e anaplasmoses (Callow 1968, Johnston

1968), e ainda os gastos na aquisição de acaricidas (Sutherst et al. 1979), constituem problemas para o sistema criatório. A utilização de acaricidas controla, em parte, o problema sanitário, contudo, sua eficácia tende a diminuir à medida que o carrapato torna-se resistente a esses produtos (Bennett 1963).

Com base nas observações feitas por Johnston et al. (1918) e posteriormente confirmadas experimentalmente por Villares (1941), iniciaram-se as avaliações de resistência ao carrapato, tanto entre como dentro de raças. Hewetson (1972) relata que o mecanismo pelo qual os animais adquirem resistência ao carrapato é, até certo ponto, herdado. Hewetson (1968), Wharton et al. (1970) e Seifert (1971), obtiveram estimativas de herdabilidade pa-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 5 de novembro de 1986.

<sup>2</sup> Méd.-Vet., M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos (UEPAE de São Carlos), Caixa Postal 339, CEP 13560 São Carlos, SP.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos.

ra resistência ao carrapato que variaram de 0,28 a 0,82, indicando a possibilidade de obtenção de progresso genético pela seleção. Trabalhos experimentais mostram que, em geral, a quantidade de carrapatos encontrados em animais de raças zebuínas e mestiças (zebu-europeu), é significativamente menor que o número encontrado em animais de raças européias (Riek 1962, Francis & Little 1964, Johnston & Haydock 1969, Seifert 1971, O'Kelly & Spiers 1976, Utech & Wharton 1982).

A raça Canchim (5/8 Charolês-3/8 Zebu), formada com o objetivo de unir, em um tipo de gado para corte, a precocidade do gado Charolês à capacidade de viver nos trópicos do Zebu, ainda é pouco conhecida quanto à sua rusticidade. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência da raça Canchim ao carrapato *B. microplus*, em comparação à raça Nelore.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de São Carlos) EMBRAPA, situada na cidade de São Carlos, SP, a 22°01' Lat. S. e 47°53' Long. W.G. e altitude aproximada de 850 metros. O clima da região, segundo Köppen (1948) é do tipo Cwb (versão temperado e chuvoso, e inverno seco), sendo que o período da seca geralmente se estende de abril a setembro e o das águas de outubro a março.

Para a avaliação da resistência da raça Canchim ao carrapato *B. microplus*, em comparação à raça Nelore, foram utilizados 60 animais (30 machos e 30 fêmeas), sendo a metade de cada raça, nascidos na UEPAE de São Carlos durante o período de setembro de 1983 a fevereiro de 1984. Estes animais permaneceram em pasto de capim colônia (*Panicum maximum*) até os sete meses de idade, época da desmama, quando então foram transferidos para pastos de grama batatais (*Paspalum notatum*). Por ocasião do início do experimento, os animais, que possuíam idade média de 15,5 meses, encontravam-se em pastos de capim andropogon (*Andropogon gayanus*) e de andropogon consorciado com calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). Supôs-se, que naquela idade, os animais já tivessem sido expostos a uma carga de carrapatos suficientemente grande para adquirirem resistência.

Cada animal recebeu duas infestações de 20.000 larvas de carrapato, provenientes de um grama de ovos incubados a 27°C, com intervalo de quatorze dias uma da outra, sendo que a primeira foi feita em 14.03.85. Antes da primeira infestação, os animais foram banhados por imersão, utilizando-se formamidina (Amitraz 12,5%) e mantidos em pasto por um período de quinze dias, para isentarem-se do fator residual do carrapaticida.

Dezoito dias após cada infestação, iniciou-se uma série de três contagens, em dias alternados, do número de fêmeas ingurgitadas (4,5 a 8,0 mm de comprimento) do lado esquerdo do animal.

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  $P_{ij} = 400 C_{ij} / 20.000$ , onde 400 é o fator usado para percentagem (100), razão de sexo do carrapato (1:1 machos e fêmeas) e um lado do animal, e  $C_{ij} = \sum_{k=1}^K C_{jk}$ , onde  $j$  é o número da

infestação e  $k$  o número de contagens no animal  $i$ . Para a análise estatística dos dados,  $P_{ij}$  foi transformado para  $Y_i = \sum_{j=1}^2 (P_{ij})^2$ , segundo Utech et al. (1978b). Os resultados foram também expressos em percentagem de mortalidade, subtraindo-os de 100.

A análise de variância de  $Y_i$  incluiu os efeitos de raça, sexo e interação raça x sexo, e foi realizada através do procedimento Anova (SAS Institute 1982).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da percentagem de retorno é apresentada na Tabela 1. Verifica-se que não houve interação entre raça e sexo para a característica estudada. Por outro lado, o sexo do animal influenciou significativamente ( $P < 0,01$ ) o número de carrapatos contados. As fêmeas, em média, foram mais resistentes do que os machos (Tabela 2). As médias dos quadrados mínimos da variável  $Y$  foram de 0,8958 e 0,7235 para machos e fêmeas, respectivamente. Transformando-se a variável  $Y$  para a sua escala original ( $Y^4$ ), ou seja, para percentagem de retorno ou de recuperação, obtem-se, na mesma ordem, 0,6439% e 0,2740%. Verifica-se, portanto, uma mortalidade média de 99,3561% dos carrapatos infestados nos machos e de 99,7260% dos infestados nas fêmeas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Seifert (1971), que verificou maior número de carrapatos em bovinos machos, quando a infestação era natural. Utech et al. (1978a), trabalhando com animais da raça Australian Illawarra Shorthorn, verificaram que as fêmeas eram mais resistentes que os machos, em infestação artificial. Sutherst et al. (1983) obtiveram maior carga de carrapatos em machos castrados que em fêmeas, em bovinos de corte de raças européias e cruzados zebu x europeu, em infestação artificial. Segundo Seifert

(1971), a diferença de resistência entre os sexos deve estar ligada a influências dos hormônios sexuais.

TABELA 1. Análise de variância da variável Y.

| Fonte de variação | Graus de liberdade | Quadrado médio |
|-------------------|--------------------|----------------|
| Sexo              | 1                  | 0,4455**       |
| Raça              | 1                  | 3,7117**       |
| Sexo x Raça       | 1                  | 0,0326         |
| Resíduo           | 56                 | 0,0519         |

R<sup>2</sup> (%) 59,05

\*\*P < 0,01

A raça do animal também influenciou significativamente ( $P < 0,01$ ) a percentagem de retorno (Tabela 1). Verifica-se (Tabela 2), que a resistência dos animais Nelore foi muito maior que a dos animais Canchim. As médias dos quadrados mínimos da percentagem de retorno transformada (Y) foram de 1,0583 e 0,5609 para os animais Canchim e Nelore, respectivamente. Transformando-se a variável Y para a sua escala normal ( $Y^4$ ), obtem-se, na mesma ordem, 1,2544% e 0,0989% de retorno ou recuperação. Verifica-se, portanto, mortalidade média de 98,7456% dos carrapatos infestados nos animais Canchim e de 99,9011% dos infestados nos animais Nelore. Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os publicados na literatura científica, que também acharam efeitos de raça e grupo genético na quantidade de carrapatos. Seifert (1971) verificou que animais cruzados zebu x europeu são mais resistentes que animais de raças européias. Doube & Wharton (1980), estudando os efeitos da raça sobre a resistência ao carrapato, mostraram que os zebuínos eram os mais resistentes enquanto os europeus, os menos resistentes, estando os cruzados em posição intermediária. Utech et al. (1978b) verificaram maior nível de resistência para fêmeas zebuínas e cruzadas, quando comparadas com fêmeas de raças européias. Em dois rebanhos Brahman o nível médio de resistência foi de 98,8% e 99,3%, enquanto que em rebanhos Santa Gertrudis, Braford, Brahman x Australian Illawarra Shorthorn, Hereford, Shorthorn e 3/4 Charolês, os níveis médios foram de 97,1% e 96,1%, 96,3% e 93,8%, 98,6% e 98,4%, 89,3% e

81,7%, 85,4% e 85,1%, e 80,7%, respectivamente (Utech et al. 1978b). Já Wharton et al. (s.n.t.) obtiveram um nível médio de resistência igual a 98% para animais *B. indicus* x *B. taurus* e igual a 87% para animais *B. taurus*. Lemos et al. (1985), no Brasil, avaliando a resistência ao carrapato em novilhas de seis "graus de sangue" HVB x Guzerá, verificaram redução no nível de resistência à medida que aumentava o "grau de sangue" HVB de 1/4 para 31/32.

TABELA 2. Médias dos quadrados mínimos da variável Y, de acordo com o sexo e a raça dos animais.

| Raça    | Sexo   |        |        |
|---------|--------|--------|--------|
|         | Machos | Fêmeas | M + F  |
| Canchim | 1,1212 | 0,9955 | 1,0583 |
| Nelore  | 0,6704 | 0,4514 | 0,5609 |
| C + N   | 0,8958 | 0,7235 |        |

É interessante notar que, no presente estudo, a diferença entre raças é maior nas fêmeas que nos machos, concordando com os resultados de Seifert (1971).

Apesar dos animais Canchim serem menos resistentes ao carrapato que os animais Nelore, a taxa média de retorno nos primeiros (1,2544%) indica também elevada resistência. Classificando-se os animais de acordo com a mortalidade de carrapatos, obtém-se os números da Tabela 3. Vê-se, portanto, que 100% dos animais Nelore, machos e fêmeas, apresentaram taxa de mortalidade maior que 98%, enquanto que 76,6% dos animais Canchim (66,6% dos machos e 86,6% das fêmeas) estão incluídos nesta classe. Apenas 6,6% dos animais Canchim, todos machos, foram classificados entre 90% e 95% de mortalidade de carrapatos. Considerando-se, segundo Wharton et al. (s.n.t.) e Utech et al. (1978a), que mais de 95% de mortalidade indica alta resistência, apenas 6,6% dos animais Canchim seriam de baixa resistência. Utech et al. (1978b) consideram as seguintes classes de resistência: 98,0% - alta, 95,1%-98,0% - moderada; 90,0%-95,0% - baixa; e 90,0% - muito baixa. Neste caso, 76,6% dos animais Canchim estariam incluídos

na classe de alta resistência e 16,6% na classe de média resistência. Estes dados são importantes, porque em um programa de seleção para resistência, apenas 6,6% dos animais Canchim seriam descartadas e, provavelmente, a grande maioria seria de machos. Contudo, é importante salientar que estas classes de resistência foram determinadas para algumas regiões da Austrália, não havendo estudos desse tipo no Brasil.

cia, para bovinos infestados com *B. microplus*. Aqueles animais que receberam plasma proveniente de animais de alta resistência, apresentaram menor número de carrapatos em relação aos demais. Stear et al. (1984), trabalhando com animais cruzados Brahman x Shorthorn, verificaram que dois antígenos linfocíticos estavam associados com a resistência ao carrapato, e um terceiro com a susceptibilidade. Assim sendo, as diferenças de resistência

TABELA 3. Número e percentagem de animais por classe de mortalidade de carrapatos, de acordo com a raça e o sexo.

| Raça    | Sexo   | Classe de mortalidade |       |             |      |             |      |
|---------|--------|-----------------------|-------|-------------|------|-------------|------|
|         |        | > 98,0%               |       | 95,1%-98,0% |      | 90,0%-95,0% |      |
|         |        | Nº                    | %     | Nº          | %    | Nº          | %    |
| Canchim | Machos | 10                    | 66,6  | 3           | 20,0 | 2           | 13,3 |
|         | Fêmeas | 13                    | 86,6  | 2           | 13,3 | 0           | 0,0  |
|         | M + F  | 23                    | 76,6  | 5           | 16,6 | 2           | 6,6  |
| Nelore  | Machos | 15                    | 100,0 | 0           | 0,0  | 0           | 0,0  |
|         | Fêmeas | 15                    | 100,0 | 0           | 0,0  | 0           | 0,0  |
|         | M + F  | 30                    | 100,0 | 0           | 0,0  | 0           | 0,0  |

Segundo Willadsen (1980), diferentes tipos de gado alcançam diferentes níveis de resistência ao carrapato, e este nível é influenciado pela reação imunológica. Esta reação por parte do hospedeiro vai da simples rejeição de parasito, a um efeito mais complexo como a interferência na alimentação, redução no peso da fêmea engorgitada, inibição da postura, queda na viabilidade dos ovos, e morte do parasito no hospedeiro. Existem evidências da participação de anticorpos na imunidade. Brossard (1976) observou que a concentração de gamaglobulina no plasma de bovinos aumentou com a infestação de carrapatos. Usando a técnica da imunofluorescência, verificou a presença de anticorpos específicos para a glândula salivar da fêmea adulta do carrapato. Os anticorpos específicos apareciam após as infestações, alcançando níveis elevados e declinando com a diminuição do número de carrapatos. Willadsen et al. (1978), medindo esses anticorpos, verificaram que os mesmos eram específicos e ausentes em animais não infestados. Roberts & Kerr (1976) transferiram plasma de bovinos conhecido como de alta e de baixa resistên-

ao carrapato encontrados no presente estudo para as raças Canchim e Nelore, devem estar relacionadas às diferentes reações do sistema imunológico destas raças.

O peso do animal no início do experimento, colocado no modelo estatístico em uma análise preliminar, não mostrou efeito significativo sobre a percentagem de retorno. Utech et al. (1978a) também não encontraram efeito significativo dos pesos de bezerras ao nascimento e à desmama sobre as contagens de carrapato.

Em outra análise complementar, feita somente para os animais Canchim, onde cor da pelagem foi considerada no modelo estatístico juntamente com o fator sexo, verificou-se que os animais mais claros eram mais resistentes ( $P < 0,05$ ). Neste caso as médias dos quadrados mínimos  $\pm$  erros padrão da taxa de retorno transformada ( $Y$ ), foram de  $0,9585 \pm 0,0580$ ,  $1,0679 \pm 0,0659$  e  $1,2300 \pm 0,0784$  para os animais brancos, baios e amarelos e vermelhos, respectivamente.

## CONCLUSÕES

1. As fêmeas dos bovinos são mais resistentes ao carrapato *B. microplus* que os machos.
2. A raça Nelore é mais resistente ao carrapato *B. microplus* que a raça Canchim. Contudo, pela percentagem média de retorno encontrada, a raça Canchim pode ser considerada como sendo de muito boa resistência.
3. Existem evidências de que animais Canchim de pelagem clara são mais resistentes ao *B. microplus*.
4. É necessário determinar experimentalmente para as diversas regiões do país, as faixas de percentagem de retorno, isto é, o grau de resistência, facilitando o processo de seleção e descarte de animais.

## AGRADECIMENTOS

Aos Drs. R.W. Hewetson e K.B.W. Utech, pela orientação experimental, e ao laboratorista Antonio Paulo Braz, pela colaboração nas contagens dos carrapatos.

## REFERÊNCIAS

- BENNETT, G.F. Resistência dos carrapatos aos ixodídeos. *Sel. Zoot.*, 2(16):1-12, 1963.
- BROSSARD, M. Relations immunologiques entre bovins et tiques, plus particulièrement entre bovins et *Boophilus microplus*. *Acta Trop.*, 33:15-36, 1976.
- CALLOW, L.L. The infection of *Boophilus microplus* with *Babesia bigemina*. *Parasitology*, 58:663-70, 1968.
- DOUBE, B.M. & WHARTON, R.H. The effect of locality, breed and previous tick experience on seasonal changes in the resistance of cattle to *Boophilus microplus* (Ixodoidea: Ixodidae). *Experientia*, 36:1178-9, 1980.
- FRANCIS, J. & LITTLE, D.A. Resistance of Drought-master cattle to tick infestation and babesiosis. *Aust. Vet. J.*, 40(7):247-53, 1964.
- HEWETSON, R.W. The inheritance of resistance by cattle to cattle tick. *Aust. Vet. J.*, 48(5):299-303, 1972.
- HEWETSON, R.W. Resistance of cattle to cattle tick, *Boophilus microplus*. II. The inheritance of resistance to experimental infestations. *Aust. J. Agric. Res.*, 19(3):497-505, 1968.
- JOHNSTON, L.A.Y. The incidence of clinical babesiosis in cattle in Queensland. *Aust. Vet. J.*, 44(6):265-7, 1968.
- JOHNSTON, L.A.Y. & HAYDOCK, K.P. The effect of cattle tick (*Boophilus microplus*) on production of Brahman-cross Britishbreed cattle in Northern Australia. *Aust. Vet. J.*, 45(4):175-9, 1969.
- JOHNSTON, T.H.; BANCROFT, M.J.; FELLOW, E.H.; FELLOW, W.H. A tick-resistant condition in cattle. *Proc. R. Soc. Queensl.*, 30(11):219-317, 1918.
- KITAOKA, S. Physiological and ecological studies on some ticks. V. Nitrogen and iron excretion and amount of blood meal ingested during the blood-sucking process in the tick. *Nat. Inst. Anim. Health. Q.*, 1:96-105, 1961.
- KÖEPPEN, N. *Climatologia*. Trad. de Pedro R. Mandriche Perez. Buenos Aires, Panamericana, 1948. 478p.
- LEMONS, A.M.; TEODORO, R.L.; OLIVEIRA, G.P.; MADALENA, F.E. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera in Brazil. 3. Burdens of *Boophilus microplus* under field conditions. *Anim. Prod.*, 41:187-91, 1985.
- O'KELLY, J.C. & SPIERS, W.G. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in genetically different types of calves in early life. *J. Parasitol.*, 62(2):312-7, 1976.
- OLIVEIRA, G.P. Fatores que afetam economicamente a produção de couros de bovinos. *Arq. Biol. Tecnol.*, 26(3):353-8, 1983.
- RIEK, R.F. Studies on the reactions of animals to infestation with tick. VI. Resistance of cattle to infestation with the tick *Boophilus microplus* (Can.). *Aust. J. Agric. Res.*, 13:532-50, 1962.
- ROBERTS, J.A. & KERR, J.D. *Boophilus microplus*; passive transfer of resistance in cattle. *J. Parasitol.*, 62(3):485-7, 1976.
- SAS INSTITUTE, Cary, EUA. SAS user's guide; statistics. Raleigh, 1982. 584p.
- SEIFERT, G.W. Variations between and within breeds of cattle in resistance to field infestations of the cattle tick (*Boophilus microplus*). *Aust. J. Agric. Res.*, 22(1):159-68, 1971.
- STEAR, M.J.; NEWMAN, M.J.; NICHOLAS, F.W.; BROWN, S.C.; HOLROYD, R.G. Tick resistance and the major histocompatibility system. *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.*, 62(1):47-52, 1984.
- SUTHERST, R.W.; KERR, J.D.; MAYWALD, G.F.; STEGEMAN, D.A. The effect of season and nutrition on the resistance of cattle to the tick *Boophilus microplus*. *Aust. J. Agric. Res.*, 34:329-39, 1983.
- SUTHERST, R.W.; NORTON, G.A.; BARLOW, N.D.; CONWAY, G.R.; BIRLEY, M.; COMINS, H.N. An analysis of management strategies for cattle tick (*Boophilus microplus*) control in Australia. *J. Appl. Ecol.*, 16:359-82, 1979.
- 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.*, 29:411-22, 1978a.

- UTECH, K.B.W. & WHARTON, R.H. Breeding for resistance to *Boophilus microplus* in Australian Illawarra Shorthorn and Brahman x Australian Illawarra Shorthorn cattle. *Aust. Vet. J.*, 58(2):41-6, 1982.
- UTECH, K.B.W.; WHARTON, R.H.; KERR, J.D. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, 29(4):885-95, 1978b.
- VILLARES, J.B. Climatologia zootécnica. III. Contribuição ao estudo da resistência e susceptibilidade genética dos bovinos ao *Boophilus microplus*. *B. Indústria. Anim.*, 4(1):60-80, 1941.
- WHARTON, R.H.; UTECH, K.B.W.; SUTHERST, R.W. Tick resistant cattle for the control of *Boophilus microplus*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLOGY, 3., Prague, 1971. *Proceedings. s.n.t.* p.697-700.
- WHARTON, R.H.; UTECH, K.B.W.; TURNER, H.G. Resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus*, in a herd of Australian Illawarra Shorthorn cattle; its assessment and heritability. *Aust. J. Agric. Res.*, 21: 168-81, 1970.
- WILLADSEN, P. Immunity to ticks. *Adv. Parasitol.*, 18: 293-314, 1980.
- WILLADSEN, P.; WILLIAMS, P.G.; ROBERTS, J.A.; KERR, J.D. Repousoes of cattle to allergens from *Boophilus microplus*. *Int. J. Parasitol.*, 8:89-95, 1978.