

## Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará<sup>1</sup>

Luiz Silva Vieira<sup>2</sup> e Antônio César Rocha Cavalcante<sup>2</sup>

**ABSTRACT.-** Vieira L.S. & Cavalcante A.C.R. 1999. [Anthelmintic resistance in goat herds in the State of Ceará.] Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 19(3/4):99-103. Embrapa-CNPC, Km 4 da Estrada Sobral-Groaíras, Cx. Postal D-10, Sobral, CE 62011-970, Brazil.

Goats of 45 farms in the State of Ceará, Brazil, were treated with anthelmintics for gastrointestinal nematodes, and their resistance to the anthelmintics was evaluated. On each farm 30 kids were weighed, ear-tagged and divided into three groups of ten. The first group received oxfendazole at 4.75mg/kg, the second levamisole at 7.5mg/kg, and the third group remained untreated as control. All goats were drenched according to their individual body weight. Fecal samples were collected from all animals (treated and control) on the day of treatment and 7 days later, to provide material for egg counts and larval cultures. Among 34 surveyed herds 20.6% showed levamisole resistance, 17.6% showed resistance to benzimidazole, and 35.3% had multiple resistance. At the time of the assessment 52.9% of the farmers were using broad spectrum anthelmintics. Only 26.5% of the surveyed herds had nematode populations susceptible to the anthelmintics assessed. The results of larval cultures showed that larvae surviving the treatment with oxfendazole were mainly *Haemonchus* sp and, to a lesser extent, *Oesophagostomum* sp; those surviving levamisole treatment were *Haemonchus* sp, *Oesophagostomum* sp and *Trichostrongylus* sp.

INDEX TERMS: Goats, gastrointestinal nematodes, anthelmintics, anthelmintic resistance.

**RESUMO.-** Um levantamento em nível de campo sobre resistência anti-helmíntica em nematódeos gastrintestinais de caprinos foi realizado em 34 rebanhos no Estado do Ceará. Em cada rebanho foram separados 30 cabritos, de ambos os sexos, com idade variando de 1 a 6 meses, os quais foram individualmente pesados, identificados e distribuídos em três tratamentos: 1) Oxfendazole na dose de 4,75mg/kg; 2) Levamisole na dose de 7,5 mg/kg e 3) Controle (não medicado). Os anti-helmínticos foram administrados de acordo com o peso individual de cada animal e, a dosagem utilizada para cada produto foi a recomendada pelo laboratório fabricante. Foram colhidas fezes dos animais de todos os tratamentos, para OPG e coprocultura, no dia da medicação e 7 dias após. Dos 34 rebanhos avaliados, 7 (20,6%) apresentaram resistência aos imidazóis, 6 (17,6%) aos benzimidazóis e 12 (35,3%) revelaram resistência múltipla. Apenas em 9 rebanhos (26,5%), os nematódeos foram sensíveis aos anti-helmínticos avalia-

dos. Através do questionário aplicado detectou-se que 52,9% dos caprinocultores entrevistados usavam anti-helmínticos de amplo espectro. Os resultados das coproculturas mostraram que os gêneros sobreviventes à medicação com oxfendazole foram principalmente *Haemonchus* sp, seguido em menor frequência por *Oesophagostomum* sp, enquanto que ao cloridrato de levamisole sobreviveram *Haemonchus* sp, *Oesophagostomum* sp e *Trichostrongylus* sp.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Caprinos, nematódeos gastrintestinais, anti-helmínticos, resistência anti-helmíntica.

### INTRODUÇÃO

O parasitismo por nematódeos gastrintestinais tem se constituído num dos principais fatores limitantes à exploração de caprinos no Nordeste do Brasil (Padilha 1982, Vieira et al. 1989). O controle desses parasitos em caprinos, vem sendo realizado, através do uso de anti-helmínticos pertencentes a diversos grupos químicos, na maioria das vezes, sem considerar os fatores epidemiológicos predominantes na região, os quais interferem diretamente na população parasitária ambiental e, conseqüentemente, na infecção do rebanho.

<sup>1</sup>Aceito para publicação em 26 de junho de 1998.

<sup>2</sup>Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPC), Embrapa, Cx. Postal D-10, Sobral, Ceará 62011-970.

Poucos produtores realizam um esquema racional de alternância de drogas anti-helmínticas, como consequência, o uso inadequado de determinado anti-helmíntico, seleciona indivíduos que possuem a capacidade natural de resistirem a esses quimioterápicos (Echevarria 1995). Além do uso de anti-helmínticos sem um enfoque estratégico, o esquema de medicação supressivo, também tem levado ao desenvolvimento de resistência dos parasitos de caprinos em vários países (Hall et al. 1981, Kettle et al. 1983, Barton et al. 1985). Na maioria desses casos, os produtos envolvidos pertencem ao grupo dos benzimidazóis, embora existam relatos da ineficácia de anti-helmínticos pertencentes a outros grupos, como o dos imidazóis (Yadv & Uppal 1992) e das avermectinas (Badger & McKenna 1990). Resistência múltipla de estirpes de nematódeos gastrintestinais de caprinos, frente aos benzimidazóis e imidazóis, também já foi demonstrada (Barton et al. 1985, Bisset et al. 1988, McKenna et al. 1990, Watson & Hosking, 1990, Uppal et al. 1992), assim como, simultaneamente, a três grupos de anti-helmínticos de amplo espectro: benzimidazóis, imidazóis e avermectinas (McKenna et al. 1990, Watson & Hosking 1990).

A resistência anti-helmíntica dos nematódeos gastrintestinais, apesar de pouco investigada em caprinos, desenvolve-se mais rápido e assume maior extensão nestes animais do que em rebanhos ovinos (Kettle et al. 1983). Provavelmente, isto esteja associado à alta frequência das medicações em caprinos (Scherer et al. 1990) e à limitada biodisponibilidade dos anti-helmínticos nestes ruminantes (Andersen & Christofferson 1973, Hall et al., 1981, Coles et al. 1989, Sangster et al. 1991, Henessy et al. 1993).

A resistência dos nematódeos gastrintestinais de caprinos aos anti-helmínticos, foi descrita inicialmente no Texas, Estados Unidos (Theodorides et al. 1970, Andersen & Christofferson 1973). Posteriormente foram feitos outros relatos na Austrália (McGregor et al. 1980, Hall et al. 1981, Barton et al. 1985), Nova Zelândia (Kettle et al. 1983, Badger & McKenna 1990), França (Kerboueuf & Hubert 1985), Inglaterra (Hunt et al. 1994), Malásia (Dorny et al. 1994) e Tailândia (Kochapakdee et al. 1995). No Brasil, a primeira suspeita de nematódeos gastrintestinais de caprinos resistentes aos anti-helmínticos foi descrita por Vieira (1986) no estado do Ceará. Posteriormente, no estado de Pernambuco, Charles et al. (1989) e Santos et al. (1993) também suspeitaram da presença de nematódeos gastrintestinais de caprinos resistentes aos benzimidazóis e imidazóis. Entretanto, esses trabalhos, além de raros, tem sido realizados isoladamente, sendo que levantamentos em nível de produtores de caprinos, até o momento, não foram conduzidos, não se conhecendo portanto, a extensão do problema, em nível de campo.

Este trabalho teve como objetivos estimar a prevalência de resistência aos anti-helmínticos em rebanhos caprinos no Estado do Ceará e de determinar os nematódeos gastrintestinais envolvidos nos casos de resistência.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste levantamento, um questionário foi aplicado para obtenção de informações, junto aos produtores de caprinos,

sobre o uso, frequência dos tratamentos anti-helmínticos e o sistema de manejo utilizado no rebanho.

Foram entrevistados 34 produtores de caprinos abrangendo 18 municípios, localizados nas regiões Serrana, Litorânea e Semi-árida do Estado do Ceará.

Baseado nas informações obtidas através do questionário, foram selecionados dois anti-helmínticos, o oxfendazole e o cloridrato de levamisole, pertencentes aos grupos dos benzimidazóis e imidazóis, respectivamente, por serem na época os produtos utilizados com maior frequência pelos caprinocultores.

Em cada rebanho, foram selecionados 30 animais, de ambos os sexos, com aproximadamente 6 meses de idade, que foram utilizados para avaliar a eficácia dos anti-helmínticos através do teste de redução do número de ovos por grama de fezes (OPG). Os animais foram pesados individualmente, identificados e distribuídos ao acaso, em três tratamentos de 10 animais. Em um tratamento os animais foram medicados com oxfendazole (benzimidazol) na dose de 4,75mg/kg, em outro, com levamisole (imidazol) na dose de 7,5mg/kg, e o terceiro não foi medicado, sendo utilizado como grupo controle. Os anti-helmínticos foram administrados de acordo com o peso corporal individual de cada animal e a dose utilizada para cada produto testado foi a recomendada pelo laboratório fabricante.

Foram colhidas fezes diretamente da ampola retal de todos os animais (medicados e não medicados) para contagem de ovos e cultura de larvas no dia do tratamento anti-helmíntico e 7 dias após. Os exames de fezes, foram realizados através da técnica descrita por Gordon & Whitlock (1939).

As eficácias dos produtos utilizados, foram determinadas dentro de cada grupo, através da fórmula:

$$\% \text{ eficácia} = \frac{\text{OPG médio antes do tratamento} - \text{OPG médio após o tratamento} \times 100}{\text{OPG médio antes do tratamento}}$$

Foi considerado indicativo de resistência anti-helmíntica, quando após o tratamento o percentual de redução do OPG observado foi inferior a 90% (Prichard et al. 1980, Edwards et al. 1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 34 rebanhos caprinos avaliados, 25 (73,5%) apresentaram percentual de redução do OPG após o tratamento inferior a 90% (resistência), sendo 7 (20,6%), dos rebanhos tratados com cloridrato de levamisole, 6 (17,6%) dos tratados com oxfendazole e 12 (35,3%) dos tratados com os dois produtos avaliados (Quadro 1). Neste, observa-se que em apenas nove rebanhos (26,5%) os dois produtos avaliados apresentaram percentuais de redução do OPG superiores a 90%.

Prichard et al. (1980) e Edwards et al. (1986), consideram uma população de nematódeos resistente, quando o percentual de redução do OPG, 5 a 10 dias após o tratamento, for inferior a 90%. Assim, os resultados observados no presente levantamento indicam que em 20,6% das propriedades estudadas, os nematódeos gastrintestinais apresentam resistência ao cloridrato de levamisole, 17,6% ao oxfendazole e 35,3% apresentam resistência múltipla a ambos os produtos avaliados. Apenas 26,5% dos rebanhos examinados, apresentam nematódeos gastrintestinais totalmente sensíveis aos dois fármacos.

Os resultados observados no presente estudo, no que se refere à resistência de nematódeos de caprinos, frente aos benzimidazóis, assemelham-se aos obtidos por Theodorides

Quadro 1. Número porcentual de rebanhos caprinos no estado do Ceará com estirpes de nematódeos gastrintestinais sensíveis ou resistentes ao oxfendazole (4,75 mg/kg) e cloridrato de levamisole (7,5 mg/kg)

Situação do rebanho	N <sup>o</sup>	%
Resistência ao levamisole	07	20,6
Resistência ao oxfendazole	06	17,6
Resistência ao oxfendazole e ao levamisole	12	35,3
Sensíveis ao oxfendazole e ao levamisole	09	26,5
Total	34	100

Quadro 2. Amplitude do porcentual de redução do número de ovos por grama de fezes (OPG) em 34 rebanhos caprinos no estado do Ceará, medicados com oxfendazole (4,75 mg/kg) e cloridrato de levamisole (7,5 mg/kg)

Situação do rebanho	Redução do OPG - % (Amplitude)
Resistência ao oxfendazole	20,8 - 80,0
Resistência ao levamisole	80,8 - 89,3
Resistência múltipla: oxfendazole	24,4 - 89,8
Resistência múltipla levamisole	36,6 - 87,0
Totalmente sensível: oxfendazole	95,0 - 100,0
Totalmente sensível levamisole	91,5 - 100,0

Quadro 3. Número e porcentual de propriedades positivas para larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais em rebanhos caprinos do estado no Ceará, após a medicação com (4,75 mg/kg) e cloridrato de levamisole (7,5 mg/kg)

Nematódeo (gênero)	Anti-helmínticos			
	Oxfendazole		Levamisole	
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%
<i>Haemonchus</i>	12	40,0	13	41,9
<i>Oesophagostomum</i>	1	3,2	13	41,9
<i>Trichostrongylus</i>	0	0,0	9	29,0

et al. (1970), Andersen & Chistofferson (1973) e McGregor et al. (1980). Para o levamisole, Yadu & Uppal (1992) também relataram resultados semelhantes aos observados no presente estudo. A resistência múltipla verificada no presente levantamento, frente aos benzimidazóis e imidazóis, é comparável à descrita por Barton et al. (1985), Bisset et al. (1988), McKenna et al. (1990), Watson & Hosking (1990) e Uppal et al. (1992).

Nos rebanhos considerados sensíveis, a eficácia na redução do OPG variou de 95 a 100% para o oxfendazole e, de 91,5 a 100%, para o levamisole diferindo dos rebanhos considerados resistentes, onde as amplitudes do porcentual de redução do OPG foi de 20,8 a 80,0% e de 80,8 a 89,3%, para o oxfendazole e levamisole, respectivamente (Quadro 2).

Os resultados das culturas de larvas (Quadro 3) mostram que os gêneros sobreviventes à medicação com o oxfendazole foram *Haemonchus* sp e, em menor frequência, *Oesophagostomum* sp, enquanto que ao cloridrato de levamisole sobreviveram *Haemonchus* sp, *Oesophagostomum* sp e *Trichostrongylus* sp.

Nas propriedades, com nematódeos resistentes ao oxfendazole, *Haemonchus* sp estava presente em 40% delas, e *Oesophagostomum* sp em 3,2%, enquanto que nas resistentes ao levamisole, *Haemonchus* sp e *Oesophagostomum* sp foram encontrados em 41,9% dos rebanhos examinados e *Trichostrongylus* sp em 29,0% (Quadro 3).

Os resultados apresentados nos Quadros 3 indicam que *Haemonchus* sp e *Oesophagostomum* sp são resistentes aos anti-helmínticos do grupo dos benzimidazóis, enquanto que aos imidazóis, todos os três nematódeos identificados são resistentes.

A análise dos questionários revelou que em 10 propriedades (29,4%) os anti-helmínticos utilizados pertenciam apenas ao grupo dos imidazóis (20,6%) ou apenas ao dos benzimidazóis (8,8%). Em 18 rebanhos (52,9%), utilizavam-se simultaneamente anti-helmínticos pertencentes a dois ou mais grupos químicos, sem nenhum critério de rotação e em seis (17,7%), o questionário foi respondido pelos encarregados que não souberam informar quais os anti-helmínticos utilizados. Os anti-helmínticos mais usados pertenciam aos grupos dos benzimidazóis, imidazóis e com menor frequência ao das avermectinas. O número de aplicações anti-helmínticas/propriedade/ano, variou de um a cinco.

Das propriedades avaliadas 18 (52,9%) utilizavam simultaneamente anti-helmínticos pertencentes a dois ou mais grupos químicos, sem nenhum critério de rotação, sendo que 15 delas apresentaram algum tipo de resistência. De acordo com a análise dos dados, os produtos mais utilizados pertenciam ao grupo dos benzimidazóis, imidazóis e, com menor frequência, ao das avermectinas. Esses resultados confirmam que o desenvolvimento de resistência anti-helmíntica está diretamente ligada ao uso frequente e inadequado de anti-helmínticos (Le Jambre 1978, Prichard et al. 1980).

Os casos de resistência foram detectados, independentes da frequência anual do uso de anti-helmínticos, sugerindo que os produtos dos grupos benzimidazóis e imidazóis, vem sendo utilizados há vários anos, nas propriedades estudadas, consequentemente exercendo uma pressão de seleção gradativa sobre a população resistente.

## CONCLUSÕES

Os resultados observados no presente trabalho indicam que a resistência anti-helmíntica está presente em vários rebanhos caprinos no Ceará, constituindo-se num grave problema para o controle da nematodeose gastrintestinal. Isto sugere que os anti-helmínticos estão sendo utilizados sem que sejam considerados os fatores epidemiológicos, nem um esquema rotacional de drogas. Além disso, os anti-helmínticos utilizados para o controle dos nematódeos de ovinos, não apresentam a mesma eficácia quando testados em caprinos, uma vez que nesta espécie, estes fármacos são absorvidos e metabolizados mais rapidamente que nos ovinos (Andersen & Christofferson 1973, Hall et al. 1981, Henessy et al. 1993). Desta forma, para se obter uma eficácia anti-helmíntica nos caprinos, semelhante a que ocorre nos ovinos, é necessário que a dose nos caprinos, seja elevada em pelo menos 50%

(Delatour 1984). Entretanto, como as mesmas doses recomendadas para ovinos, também são utilizadas em caprinos, é provável que o aparecimento de resistência anti-helmíntica nos caprinos ocorra mais rápido que nos ovinos. Assim sendo, o conhecimento da farmacocinética e do comportamento metabólico dos anti-helmínticos de amplo espectro no hospedeiro são fatores altamente importantes para maximizar a eficácia anti-helmíntica, principalmente se tratando da espécie caprina (Lanusse & Prichard 1993). O uso de subdoses poderá ser também um dos fatores que tenha contribuído para o desenvolvimento de resistência dos nematódeos de caprinos. Para minimizar o aparecimento de novos casos de resistência, deve-se proceder a rotação anual de grupos de anti-helmínticos. Esta medida poderá prolongar a vida útil desses produtos. Em rebanhos, onde ocorre resistência, deve-se utilizar anti-helmínticos de curto espectro, para controlar casos específicos, como o de hemonose. O intervalo máximo de uma geração de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes é de aproximadamente um ano e, dentro deste intervalo, apenas um anti-helmíntico de amplo espectro deve ser utilizado (Prichard et al. 1980). Por exemplo, em um ano um anti-helmíntico do grupo dos benzimidazóis poderá ser usado, seguido por um imidazol ou morantel no ano seguinte e ivermectin no terceiro ano. A adoção de esquema estratégico de controle, baseada em estudos epidemiológicos, que consiste em administrar anti-helmínticos quando os parasitos estão em menor número na pastagem ou em épocas quando o clima estiver proporcionando as piores condições de sobrevivência dos estádios de vida livre (Echevarria 1995, Lanusse 1995), devem ser incentivada, evitando-se dessa maneira as vermifugações a curtos intervalos, fator importantíssimo no aumento da frequência de uma população de nematódeos resistentes a anti-helmínticos.

O monitoramento periódico da eficácia dos produtos utilizados, através de protocolo semelhante ao deste trabalho, permitirá aos veterinários clínicos e produtores a escolha mais racional dos anti-helmínticos para controle da verminose dos rebanhos. Este monitoramento poderá indicar se a droga está funcionando ou não, uma vez que os anti-helmínticos disponíveis no mercado atualmente são todos eficazes, desde que ainda não haja resistência.

## REFERÊNCIAS

- Andersen F.L. & Christoferson P.V. 1973. Efficacy of haloxon and thiabendazole against gastrointestinal nematodes in sheep and goats in the Edwards Plateau area of Texas. *Am. J. Vet. Res.* 34(11):1395-1398.
- Badger S.B. & McKenna P.B. 1990. Resistance to ivermectin in a field strain of *Ostertagia* spp. in goats. *N. Z. Vet. J.* 38:72-74.
- Barton N.J., Trainor B.L., Uriel J. S., Atkins J.W., Pyman M.F.S. & Woltencroft I.R. 1985. Anthelmintic resistance in nematode parasites of goats. *Aust. Vet. J.* 62(7):224-227.
- Bisset S.A., McMurthy L.M., Vlassof A. & West C.J. 1988. Anthelmintic resistance to two drench families in a dairy goat herd: suggestions for future control options. *N. Z. Vet. J.* 36:201-203.
- Charles T.P., Pompeu J. & Miranda D.B. 1989. Efficacy of three broad-spectrum anthelmintics against infections of goats. *Vet. Parasitol.* 34:71-75.
- Coles J.C., Giordano D.J. & Tritschle, J.P. 1989. Efficacy of levamisole against immature and mature nematodes in goats with induced infection. *Am. J. Vet. Res.* 50:1074-1075.
- Delatour P. 1984. Pharmacocinétique comparé l'oxfendazole chez la chèvre et le mouton, p. 513-516. In: Colloque International sur les Maladies de la Chevre. Niort: Les Maladies de la Chevre. INRA, Paris. (Les Colloques de l'INRA, 28)
- Dorny P., Claerebout, E., Vercruysse J., Sani R. & Jalila A. 1994. Anthelmintic resistance in peninsular Malaysia. *Vet. Parasitol.* 55(4):327-342.
- Echevarria F. 1995. Situação da resistência de helmintos de bovinos e ovinos no Brasil, p. 277-281. In: Anais 9º Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária, Campo Grande, MS.
- Edwards J.R., Wroth R., Chaneet G.C., Besier R.B., Karlsson J., Morcombes P.W., Dalton-Morgan G. & Roberts D. 1986. Survey of anthelmintic resistance in Western Australia sheep flocks, prevalence. *Aust. Vet. J.* 63(5):135-138.
- Gordon H.McL. & Whitlock H.V. 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Counc. Sci. Indian Res.* 12(1):50-52.
- Hall C.A., Ritchel L. & McDonell P.A. 1981. Investigation for anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes from goats. *Res. Vet. Sci.* 31(1):116-119.
- Hennessy D.R., Sangster N.C., Steel J.W. & Collins G.H. 1993. Comparative pharmacokinetic disposition of closantel in sheep and goats. *J. Pharmacol. Therap.* 16:254-260.
- Hunt K.R., Hong C., Coles G.C. & Jones T.O. 1994. Benzimidazole resistant *Trichostrongylus colubriformis* from goats in Central England. *Vet. Rec.* 16(134):420-422.
- Kerbouef D. & Hubert J. 1985. Benzimidazole resistance of field strains of nematodes from goats in France. *Vet. Rec.* 116(5):133.
- Kettle P.R., Vlassoff A., Reid T.C. & Horton C.T. 1983. A survey of nematode control of measures used by milking goat farmers and of anthelmintic resistance on their farms. *N. Z. Vet. J.* 31(8):139-143.
- Kochapakdee S., Pandey V., Pralomkarn W., Choldumrongkul S. & Lawpetchara W.A. 1995. Anthelmintic resistance in goats in southern Thailand. *Vet. Rec.* 137(5):124-125.
- Lanusse C.E. 1995. Comportamento farmacocinético y eficacia clínica de drogas antihelmíntica em ruminantes, p. 329-341. In: Anais 9º Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária, Campo Grande, MS.
- Lanusse C.E. & Prichard R.K. 1993. Relationship between pharmacological properties and clinical efficacy of ruminant anthelmintics. *Vet. Parasitol.* 49(2-4):123-158.
- McGregor B.A., Adolph A.J. & Campbel, N.J. 1980. Occurrence of anthelmintic resistance in goats in Victoria. *Proc. Aust. Anim. Prod.* 13:159.
- McKenna P., Badger S.B., McKineli R. & Taylor D.E. 1990. Simultaneous resistance of two or more broad-spectrum anthelmintics by gastrointestinal nematode parasites of sheep and goats. *N. Z. Vet. J.* 38:114-117.
- Michael S.A., Higgins A. J. & Riffa II A.H.E.L. 1979. Oxfendazole anthelmintic activity in Egyptian goats artificially infected with gastrointestinal nematodes. *Trop. Anim. Health Prod.* 11(2):63-68.
- Padilha T.N. 1980. Doenças parasitárias em caprinos nas regiões áridas e semi-áridas do nordeste brasileiro. Documento 17, Embrapa-CPATSA, Petrolina, PE. 46p.
- Prichard R.K., Hall C.A., Kelly I.D., Martin I.C.A. & Donald A.D. 1980. The problem of resistance in nematodes. *Aust. Vet. J.* 56:239-251.
- Sangster N. C., Richard J.M., Hennessy D.R., Steel J.W. & Collins G.H. 1991. Disposition of oxfendazole in goats and efficacy compared with sheep. *Res. Vet. Sci.* 51:258-263.
- Santos N.V.M., Charles T.P. & Medeiros E.M.A.M. 1993. Eficácia do cloridrato de levamisol em infestações por nematódeos gastrintestinais em caprinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 45(5):487-495.
- Scherrer A.M., Pomroy W.E. & Charleston W.A.G. 1990. An anthelmintic usage on goats farms in New Zealand. Results of a postal survey. *N. Z. Vet. J.* 38:133-135.

- Theodorides V.J., Scott G.C. & Laderman M. 1970. Efficacy of parbendazole against gastrointestinal nematodes in goats. *Am. J. Vet. Res.* 31(5):857-863.
- Uppal R.P., Yadv C.L., Godara P. & Rama Z.S. 1992. Multiple anthelmintic resistance in a field strain of *Haemonchus contortus* in goats. *Vet. Res. Communic.* 16:195-198.
- Vieira, L.S. 1986. Atividade ovicida *in vitro* e *in vivo* dos benzimidazóis; oxfendazole, fenbendazole, albendazole e thiabendazole em nematódeos gastrintestinais de caprinos. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 115p.
- Watson T.G. & Hosking B.C. 1990. Evidence for multiple resistance in two nematode parasite genera on a saanen goat dairy. *N. Z. Vet. J.* 38:50-53.
- Yadv C.L. & Uppal R.P. 1992. Levamisole resistant *Haemonchus contortus* in goats. *Vet. Rec.* 130:228.