

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 17/08/2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Suplementação alimentar em cordeiros: influência
sobre a imunidade do hospedeiro, biologia e
patogenia de *Haemonchus contortus* e
Trichostrongylus colubriformis

NADINO CARVALHO

Botucatu – SP

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Suplementação alimentar em cordeiros: influência
sobre a imunidade do hospedeiro, biologia e
patogenia de *Haemonchus contortus* e
Trichostrongylus colubriformis

Nadino Carvalho

Tese apresentada junto ao Programa
de Pós-Graduação em Medicina
Veterinária para obtenção do título de
doutor.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Francisco Talamini do Amarante

Botucatu – SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Carvalho, Nadino.

Suplementação alimentar em cordeiros : influência sobre a imunidade do hospedeiro, biologia e patogenia de *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis* / Nadino Carvalho. - Botucatu, 2017

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Alessandro Francisco Talamini do Amarante
Capes: 50502042

1. Cordeiro. 2. Ovino - Criação. 3. Helminto - Controle.
4. Suplementos dietéticos. 5. Nutrição - Avaliação.
6. *Haemonchus contortus*. 7. *Trichostrongylus*.

Palavras-chave: Controle de helmintos; Dieta; Ovinocultura.

Nome do Autor: Nadino Carvalho

Título: Suplementação alimentar em cordeiros: influência sobre a imunidade do hospedeiro, biologia e patogenia de *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*

COMISSÃO EXAMINADORA

Alessandro Francisco Talamini do Amarante
Presidente e Orientador
Departamento de Parasitologia
IBB – UNESP - Botucatu

Andre Michel de Castilhos
Membro
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Katia Denise Saraiva Bresciani
Membro
Departamento de Apoio Produção e Saúde Animal
FMVA – UNESP – Araçatuba

Helder Louvandini
Membro
Laboratório de Nutrição Animal, Centro de Energia Nuclear na Agricultura
USP- Piracicaba

Fabiana Alves de Almeida
Membro
Departamento de Parasitologia
IBB – UNESP – Botucatu

Data da Defesa: 17 de agosto de 2017.

Dedicatória

*A minha mãe, que não teve
medo do cabo da enxada para
ver seus dois filhos formados.*

Agradecimentos

Agradeço a Maria do Socorro Santos e Genádio Miguel Bezerra de Carvalho, pelo incentivo aos estudos e busca pelo conhecimento, a minha esposa, Gabriela de Souza Carvalho, pelo apoio incondicional.

Agradeço a meu orientador, Alessandro F. T. Amarante, por suas inúmeras contribuições e sugestões.

Agradeço aos membros da banca examinadora da qualificação, Jose Carlos de Figueiredo Pantoja, Elizabeth M. dos Santos Schmidt, Regina Kiomi Takahira e Paulo Francisco Domingues, por dedicar atenção na qualificação e pelas muitas contribuições para melhorar o trabalho.

Agradeço aos examinadores desta tese, Andre Michel de Castilhos, Katia Denise Saraiva Bresciani, Helder Louvandini, Fabiana Alves de Almeida, Raimundo Souza Lopes, Raquel Abdallah da Rocha Oliveira e César Cristiano Bassetto, pela dedicação e minuciosa atenção na leitura deste trabalho, e pelas correções, que contribuíram para minha formação científica.

Agradeço aos amigos do Laboratório de Helminologia Veterinária, Ana Cláudia Albuquerque, Ana Paula Danti Bueno, César Cristiano Bassetto, Fabiana Alves de Almeida, Gabriela Fracasso Caetano, Nayara Capaldi dos Santos, Marina Laís Sabião de Toledo Piza, Michelle Cardoso dos Santos, Renan Costa Starling pelo auxílio durante a execução dos estudos, participando na parte pratica ou debatendo ideias com o intuito de melhorar o trabalho. Ainda do laboratório, agradeço especialmente a Alessandro Amarante, que toda quinta descia para ajudar nas coletas, Caio Santos Pennacchi, bolsista de iniciação científica desse projeto e José Henrique das Neves, que colaborou imensamente durante o desenvolvimento do projeto, ficando responsável pela parte da alimentação dos animais.

Agradeço a Anna Júlia Tavernaro, Catarina Demarchi, Diego dos Santos Marcelino, Diogo Wittimgham da Silva, Frederico Ducatti, Letícia Vecchi Toledo, Marcelo Becker, que auxiliaram na execução do projeto.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante o doutorado e à FAPESP pelo auxílio à pesquisa (Processo 2015/14751-3).

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. Nematódeos gastrointestinais em ovinos.....	11
2.2. Resposta imune ao parasitismo	12
2.3. Nutrição e imunidade.....	15
3. SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR EM CORDEIROS: INFLUÊNCIA SOBRE A IMUNIDADE DO HOSPEDEIRO, BIOLOGIA E PATOGENIA DE <i>Haemonchus contortus</i> E <i>Trichostrongylus colubriformis</i>	19
1. Introdução.....	21
2. Material e métodos	22
3. Resultados.....	27
4. Discussão	36
5. Conclusão.....	38
4. DESEMPENHO PRODUTIVO DE CORDEIROS INFECTADOS ARTIFICIALMENTE POR <i>Haemonchus contortus</i> E <i>Trichostrongylus colubriformis</i> SUBMETIDOS A DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS..	42
1. Introdução.....	44
2. Material e métodos	45
3. Resultados e Discussão	49
4. Conclusões	55
5. DISCUSSÃO GERAL.....	57
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	57
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

Resumo

Na produção animal o planejamento nutricional inadequado desencadeia grandes prejuízos ao sistema produtivo, trazendo consequências adversas aos animais e menores lucros ao criador. Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da suplementação alimentar sobre a imunidade dos cordeiros, biologia e patogenia de *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*. Quarenta e quatro cordeiros machos da raça Dorper com aproximadamente quatro meses e $31,5 \pm 3,24$ kg de peso corporal foram alocados aleatoriamente em quatro dietas à base de feno triturado, *Cynodon dactylon* (cv. Tyfton), acrescido de 0%, 25%, 50% ou 75% de concentrado. Em cada dieta sete animais foram infectados com 1.000 larvas infectantes (L₃) de *H. contortus* e 1.000 L₃ de *T. colubriformis* a cada três dias ao longo de 12 semanas. Em cada dieta, quatro animais permaneceram como grupo controle, Não-Infectados. Os grupos experimentais foram: 0%-Infectado, 0%-Não-Infectado, 25%-Infectado, 25%-Não-Infectado, 50%-Infectado, 50%-Não-Infectado, 75%-Infectado e 75%-Não-Infectado. Quanto maior a suplementação, menor a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de *H. contortus* ($P < 0,0001$), porém sem influência sobre contagem de OPG de *T. colubriformis*. O número de fêmeas de *H. contortus* foi maior no grupo 0% infectado que nas demais dietas ($P = 0,0052$). Em nenhuma fase parasitária de *T. colubriformis* houve efeito da Dieta ($P > 0,05$). Animais da dieta 0%-Infectado tiveram menor volume globular (VG) que seu grupo controle 0%-Não-Infectado a partir do dia 49 do início das infecções ($P < 0,05$). Na dieta 25% essa diferença entre animais infectados e não infectados só ocorreu na última aferição de VG, dia 84 após o início das infecções. Nas demais dietas não houve diferença significativa. Não houve efeito da dieta sobre os parâmetros imunológicos avaliados ($P > 0,05$). Houve redução no consumo de matéria seca, ganho em peso diário e rendimento de carcaça fria de animais infectados ($P < 0,05$). Dieta com 10,18% de proteína metabolizável e 2418 Kcal/kg de energia metabolizável (dieta com 50% de concentrado) confere resistência a infecções por *H. contortus*, pois reduz a contagem de OPG e a quantidade de fêmeas adultas recuperadas do abomaso, bem como resiliência, pois minimiza o aparecimento de anemia e hipoproteinemia.

Palavras-chave: Ovinocultura, dieta, controle de helmintos.

Abstract

In animal production inadequate nutritional planning triggers great damage to the productive system, bringing adverse consequences to the animals and lower profits to the breeder. The objective of this work was to evaluate the influence of dietary supplementation on lamb immunity, biology and pathogenesis of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. Forty-four male Dorper lambs with approximately four months and 31.5 ± 3.24 kg body weight were randomly assigned to four diets based on crushed hay, *Cynodon dactylon* (cv Tyfton), supplemented with 0%, 25 %, 50% or 75% concentrate. In each diet seven animals were infected with 1000 infective larvae (L3) of *H. contortus* and 1000 L3 of *T. colubriformis* every three days for 12 weeks. In each diet, four animals remained as a control group, Non-Infected. The experimental groups were: 0%-Infected, 0%-Non-Infected, 25%-Infected, 25%-Non-Infected, 50%-Infected, 50%-Non-Infected, 75%-Infected e 75%-Non-Infected. The higher the supplementation, the lower the egg count per gram feces (OPG) *H. contortus* ($P < 0.0001$), but no effects on OPG count *T. colubriformis*. The number of females of *H. contortus* was higher in the 0% infected group than in the other diets ($P = 0.0052$). In any parasitic phase *T. colubriformis* was no effect of diet ($P > 0.05$). Animals of the 0% -Infected diet had lower globular volume (GV) than their control group 0% -Non-Infected from day 49 of the onset of infections ($P < 0.05$). In the diet 25%, this difference between infected and uninfected animals only occurred at the last GV measurement, day 84 after the onset of infections. In the other diets there was no significant difference. There was no effect of the diet on the immunological parameters evaluated ($P > 0.05$). There was a reduction in dry matter intake, daily weight gain and cold carcass yield of infected animals ($P < 0.05$). Diet with 10.18% of metabolizable protein and 2418 Kcal/kg of metabolizable energy (diet with 50% concentrate) confers resistance to *H. contortus* infections because it reduces the OPG count and the amount of adult females recovered from the abomasum, As well as resilience, as it minimizes the onset of anemia and hypoproteinemia.

Key words: Sheep breeding, diet, worm control.

1. INTRODUÇÃO

Nos sistemas de criações de ovinos, as helmintoses são o principal entrave para uma boa produtividade, pois reduzem em muito o desempenho produtivo dos animais. O controle destas parasitoses em pequenos ruminantes é uma prática complexa pois muitos dos fármacos utilizados no controle têm apresentado redução na eficácia, o que torna insustentável a profilaxia baseada exclusivamente na utilização de anti-helmínticos (AMARANTE, 2013). No estado de São Paulo foi constatado que na maioria das propriedades produtoras de ovinos havia resistência múltipla aos vermífugos avaliados (VERÍSSIMO et al., 2012). Isto vem exigindo novas estratégias de controle das infecções por nematódeos gastrointestinais, visando minimizar o uso de fármacos e reduzir a pressão de seleção para resistência (TAYLOR, 2013).

Os nematódeos que mais causam prejuízos na ovinocultura brasileira são *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*, pois são de elevada prevalência, usualmente presentes em grandes quantidades, causando anemia e má absorção de nutrientes, respectivamente, como consequência a eficiência produtiva dos animais é diminuída e muitas vezes cursa com óbito (AMARANTE et al., 2004; ROCHA et al., 2008; MACIEL et al., 2014). Normalmente os ovinos são parasitados por mais de uma espécie de helminto e os efeitos patogênicos da infecção são cumulativos (ALMEIDA et al., 2010; AMARANTE, 2013).

Em questão de produtividade, pode haver redução de até 30% no ganho em peso pela presença dos parasitas, pois estes causam danos à mucosa, com prejuízo à absorção de nutrientes, espoliação sanguínea e desvio de nutrientes para reparação dos tecidos lesados, aquisição e manutenção de resposta imune contra esses parasitas (GREER et al., 2008; CARDIA et al., 2011).

Manejos nutricionais que visem atender as demandas fisiológicas para crescimento e manutenção podem atuar de forma alternativa no controle das parasitoses gastrointestinais (KHAN; SAHOO; KARIM, 2017). Estudos demonstram que a suplementação com alimentos concentrados favorecem a resistência e/ou resiliência em infecções por nematódeos gastrointestinais, reduzindo o efeito patogênico dos parasitas e/ou levam a eliminação deste, ao maximizar a resposta imune (BRICARELLO et al., 2005; CARVALHO et al., 2015). Apesar dos avanços nos conhecimentos sobre o impacto da nutrição no controle das parasitoses em ruminantes, essa medida ainda é pouco explorada, pois

informações sobre as quantidades efetivas de suplementação para auxílio no controle de helmintos ainda são controversas (MOLLE et al., 2008).

Práticas de manejo que visem sistemas de produção ecologicamente sustentáveis para a produção de alimentos com baixa quantidade de resíduos químicos passaram a ser exigências primordiais do mercado consumidor (FITZPATRICK, 2013).

A suplementação com concentrado é uma alternativa prática e com resultados bastante expressivos sobre a parasitose e produtividade animal ao permitir formação de resposta imune contra os parasitas e pode indiretamente reduzir a necessidade de medicamentos alopáticos para controle das parasitoses (LOUVANDINI et al., 2006; KHAN; SAHOO; KARIM, 2017), e pode ser adotada facilmente pelos pecuaristas. No entanto, os custos com alimentação em uma propriedade rural são os que mais oneram o sistema de produção, devido a isso é necessário identificar os níveis adequados da suplementação para o controle da haemonchose e trichostrongylose a fim de reduzir as perdas produtivas ocasionadas pelo parasitismo, além de reduzir a utilização de produtos químicos e aumentar a margem de lucro do produtor.

Tendo em vista a importância da nutrição no controle dos parasitas gastrointestinais em pequenos ruminantes, este estudo teve por objetivo avaliar a influência da suplementação alimentar sobre a imunidade dos cordeiros, biologia e patogenia de *H. contortus* e *T. colubriformis*.

6. Conclusões Gerais

Houve aquisição da imunidade contra *H. contortus* e *T. colubriformis*, porém a formação de resposta imune não diferiu em função das dietas.

H. contortus foi mais afetado pela expressão da imunidade, especialmente as fêmeas, detectadas em menor número na luz do abomaso de animais suplementados, além de uma possível redução na fecundidade, o que levou a redução nas contagens de OPG.

Dieta com 10,18% de proteína metabolizável e 2418 Kcal/kg de energia metabolizável (dieta com 50% de concentrado) favorece a resiliência e a resistência em ovinos contra *H. contortus* e *T. colubriformis* e promove elevados índices de ganho em peso e rendimento de carcaça.

7. Referências Bibliográficas

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.
- ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A. de; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F.; FIGUEIREDO, J. L. de A.; CECON, P. R.; LEAL, B. G. Valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais irrigadas em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 20–27, 28 dez. 2010.
- ALMEIDA, F. A.; GARCIA, K. C. O. D.; TORGERSON, P. R.; AMARANTE, A. F. T. do. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Parasitology International**, v. 59, n. 4, p. 622–625, dez. 2010.
- ALMEIDA, J. L. de. Revisão do genero *Haemonchus* Cobb, 1898: (Nematoda: Trichostrongylidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 30, n. 1, p. 57–114, jun. 1935.
- AMARANTE, A. F. T. do. Sustainable worm control practices in South America. **Small Ruminant Research**, dez. 2013.
- AMARANTE, A. F. T. do. **Os parasitas de ovinos**. Editora UNESP Digital. 2015.
- AMARANTE, A. F. T. do; AMARANTE, M. R. V. Breeding sheep for resistance to nematode infections. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 2, n. 3, p. 147–161, 2003.
- AMARANTE, A. F. T. do; BRICARELLO, P. A.; ROCHA, R. a; GENNARI, S. M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 120, n. 1–2, p. 91–106, 26 fev. 2004.
- BALIC, A.; BOWLES, V. M.; MEEUSEN, E. N. The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. **Advances in parasitology**, v. 45, n. 6, p. 181–241, jan. 2000.
- BRICARELLO, P. A.; AMARANTE, A. F. T. do; ROCHA, R. a; CABRAL FILHO, S. L.; HUNTLEY, J. F.; HOUDIJK, J. G. M.; ABDALLA, A. L.; GENNARI, S. M. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 134, n. 1–2, p. 99–109, 25 nov. 2005.
- CARDIA, D. F. F.; ROCHA-OLIVEIRA, R. A.; TSUNEMI, M. H.; AMARANTE, A. F. T. do. Immune response and performance of growing Santa Ines lambs to

- artificial *Trichostrongylus colubriformis* infections. **Veterinary Parasitology**, v. 182, n. 2–4, p. 248–58, 15 dez. 2011.
- CARVALHO, N.; NEVES, J. H. Das; NAZATO, C.; LOUVANDINI, H.; AMARANTE, A. F. T. do. The effects of Diet and corticosteroid-induced immune suppression during infection by *Haemonchus contortus* in lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 214, n. 3–4, p. 289–294, dez. 2015.
- COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, I. Nutrition – parasite interaction. **Veterinary Parasitology**, v. 84, p. 187–204, 1999.
- COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in parasitology**, v. 17, n. 7, p. 325–330, jul. 2001.
- COYNE, M. J.; SMITH, G.; JOHNSTONE, C. A study of the mortality and fecundity of *Haemonchus contortus* in sheep following experimental infections. **International Journal for Parasitology**, v. 21, n. 7, p. 847–53, nov. 1991.
- DATTA, F. U.; NOLAN, J. V.; ROWE, J. B.; GRAY, G. D. Protein supplementation improves the performance of parasitised sheep fed a straw-based diet. **International Journal for Parasitology**, v. 28, n. 8, p. 1269–1278, ago. 1998.
- FITZPATRICK, J. L. Global food security: the impact of veterinary parasites and parasitologists. **Veterinary Parasitology**, v. 195, n. 3–4, p. 233–48, 1 ago. 2013.
- GALLI, S. J.; GRIMBALDESTON, M.; TSAI, M. Immunomodulatory mast cells: negative, as well as positive, regulators of immunity. **Nature reviews. Immunology**, v. 8, n. 6, p. 478–86, jun. 2008.
- GETACHEW, T.; DORCHIES, P.; JACQUIET, P. Trends and challenges in the effective and sustainable control of *Haemonchus contortus* infection in sheep. Review. **Parasite**, v. 14, n. 1, p. 3–14, 15 mar. 2007.
- GREER, A. W.; HUNTLEY, J. F.; MACKELLAR, A.; MCANULTY, R. W.; JAY, N. P.; GREEN, R. S.; STANKIEWICZ, M.; SYKES, A. R. The effect of corticosteroid treatment on local immune responses, intake and performance in lambs infected with *Teladorsagia circumcincta*. **International Journal for Parasitology**, v. 38, n. 14, p. 1717–28, dez. 2008.
- HOUDIJK, J. G. M.; KYRIAZAKIS, I.; KIDANE, A.; ATHANASIADOU, S. Manipulating small ruminant parasite epidemiology through the combination of nutritional strategies. **Veterinary Parasitology**, v. 186, n. 1–2, p. 38–50, 4 maio 2012.

- HUNTLEY, J. F.; NEWLANDS, G.; MILLER, H. R. P. The isolation and characterization of globule leucocytes: their derivation from mucosal mast cells in parasitized sheep. **Parasite Immunology**, v. 6, n. 4, p. 371–390, 1984.
- JOHNSTON, M. J. G.; MACDONALD, J. a; MCKAY, D. M. Parasitic helminths: a pharmacopeia of anti-inflammatory molecules. **Parasitology**, v. 136, n. 2, p. 125–47, 2009.
- KHAN, F. A.; SAHOO, A.; KARIM, S. A. Moderate and high levels of dietary protein on clinico-biochemical and production responses of lambs to repeated *Haemonchus contortus* infection. **Small Ruminant Research**, v. 150, p. 52–59, maio 2017.
- KYRIAZAKIS, I.; HOUDIJK, J. Immunonutrition: Nutritional control of parasites. **Small Ruminant Research**, v. 62, n. 1–2, p. 79–82, mar. 2006.
- LOUVANDINI, H.; VELOSO, C. F. M.; PALUDO, G. R.; DELL'PORTO, A.; GENNARI, S. M.; MCMANUS, C. M. Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. **Veterinary Parasitology**, v. 137, n. 1–2, p. 103–111, 15 abr. 2006.
- MACIEL, W. G.; FELIPPELLI, G.; LOPES, W. D. Z.; TEIXEIRA, W. F. P.; CRUZ, B. C.; SANTOS, T. R.; BUZZULINI, C.; FAVERO, F.; GOMES, L. C.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J.; MATOS, L. V. S. Fauna helmintológica de ovinos provenientes da microrregião de Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 492–497, mar. 2014.
- MEEUSEN, E. N. Immunology of helminth infections, with special reference to immunopathology. **Veterinary Parasitology**, v. 84, n. 3–4, p. 259–73, 1 ago. 1999.
- MEEUSEN, E. N. T.; BALIC, A.; BOWLES, V. Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites. **Veterinary immunology and immunopathology**, v. 108, n. 1–2, p. 121–5, 18 out. 2005.
- MHOMGA, L. I.; NNADI, P. A.; CHIEJINA, S. N.; IDIKA, I. K.; NGONGEH, L. A. Effects of dietary protein supplementation on the performance of West African dwarf (WAD) goats infected with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences**, v. 36, n. 6, p. 668–675, 2012.

- MILLER, J. E.; HOROHOV, D. W. Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. **Journal of animal science**, v. 84 Suppl, p. E124-32, abr. 2006.
- MOLLE, G.; DECANDIA, M.; CABIDDU, a.; LANDAU, S. Y.; CANNAS, a. An update on the nutrition of dairy sheep grazing Mediterranean pastures. **Small Ruminant Research**, v. 77, n. 2–3, p. 93–112, jul. 2008.
- NEVES, J. H. Das; CARVALHO, N.; RINALDI, L.; CRINGOLI, G.; AMARANTE, A. F. T. do. Diagnosis of anthelmintic resistance in cattle in Brazil: A comparison of different methodologies. **Veterinary Parasitology**, v. 206, n. 3–4, p. 216–226, 2014.
- ROCHA, R.; AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A. Resistance of Santa Inês and Ile de France suckling lambs to gastrointestinal nematode infections. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 14, n. 1, p. 17–20, 2005.
- ROCHA, R. a.; BRESCIANI, K. D. S.; BARROS, T. F. M.; FERNANDES, L. H.; SILVA, M. B.; AMARANTE, A. F. T.. Sheep and cattle grazing alternately: Nematode parasitism and pasture decontamination. **Small Ruminant Research**, v. 75, n. 2–3, p. 135–143, mar. 2008.
- ROTHENBERG, M. E.; HOGAN, S. P. the Eosinophil. **Annual Review of Immunology**, v. 24, n. 1, p. 147–174, 2006.
- ROTHWELL, T. L. Immune expulsion of parasitic nematodes from the alimentary tract. **International journal for parasitology**, v. 19, n. 2, p. 139–168, 1989.
- ROWE, J. B.; NOLAN, J. V; DE CHANEET, G.; TELANI, E.; HOLMES, P. H. The effect of haemonchosis and blood loss into the abomasum on digestion in sheep. **The British journal of nutrition**, v. 59, n. 1, p. 125–39, jan. 1988.
- SADDIQI, H. A.; JABBAR, A.; SARWAR, M.; IQBAL, Z.; MUHAMMAD, G.; NISA, M.; SHAHZAD, A. Small ruminant resistance against gastrointestinal nematodes: a case of *Haemonchus contortus*. **Parasitology research**, v. 109, n. 6, p. 1483–500, dez. 2011.
- SAHOO, A.; SONAWANE, G. G.; KARIM, S. A.; DHAKAD, S.; PAREEK, A. K. Effect of dietary protein on responses of lambs to repeated *Haemonchus contortus* infection. **Livestock Science**, v. 150, n. 1-3, p. 143-151, Dez. 2012.
- TAYLOR, M. A. Parasite control in sheep: A risky business. **Small Ruminant Research**, v. 110, n. 2–3, p. 88–92, mar. 2013.
- TEREFE, G.; LACROUX, C.; PRÉVOT, F.; GRISEZ, C.; BERGEAUD, J. P.; BLEUART, C.; DORCHIES, P.; FOUCRAS, G.; JACQUIET, P. Eosinophils in

Haemonchus contortus-infected resistant and susceptible breeds of sheep: abomasal tissue recruitment and in vitro functional state. **Veterinary Parasitology**, v. 165, n. 1–2, p. 161–4, 28 out. 2009.

THOMAZ-SOCCOL, V.; SOUZA, F. P.; SOTOMAIOR, C.; CASTRO, E. A.; MILCZEWSKI, V.; MOCELIN, G.; SILVA, M. do C. P. Resistance of gastrointestinal nematodes to anthelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 1, p. 41–47, 2004.

VAN HOUTERT, M. F. J.; BARGER, I. a; STEEL, J. W.; WINDON, R. G.; EMERY, D. L. Effects of dietary protein intake on responses of young sheep to infection with *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, v. 56, n. 1–3, p. 163–80, 1995.

VAN HOUTERT, M. F.; SYKES, A. R. Implications of nutrition for the ability of ruminants to withstand gastrointestinal nematode infections. **International journal for parasitology**, v. 26, n. 11, p. 1151–67, nov. 1996.

VERÍSSIMO, C. J.; NICIURA, S. C. M.; ALBERTI, A. L. L.; RODRIGUES, C. F. C.; BARBOSA, C. M. P.; CHIEBAO, D. P.; CARDOSO, D.; DA SILVA, G. S.; PEREIRA, J. R.; MARGATHO, L. F. F.; DA COSTA, R. L. D.; NARDON, R. F.; UENO, T. E. H.; CURCI, V. C. L. M.; MOLENTO, M. B. Multidrug and multispecies resistance in sheep flocks from São Paulo state, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 187, n. 1–2, p. 209–216, 8 jun. 2012.

WALLACE, D. S.; BAIRDEN, K.; DUNCAN, J. L.; FISHWICK, G.; GILL, M.; HOLMES, P. H.; MCKELLAR, Q. a; MURRAY, M.; PARKINS, J. J.; STEAR, M. Influence of soyabean meal supplementation on the resistance of Scottish blackface lambs to haemonchosis. **Research in Veterinary Science**, v. 60, n. 2, p. 138–43, mar. 1996.

RADOSTITS, O. M.; MAYHEW, I. G. J.; HOUSTON, D. M.; **Clínica veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. Nona edição, Guanabara Koogan, 2010.