

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS JABOTICABAL

**VIABILIDADE DO PARASITISMO POR *Haemonchus*
placei EM CAPRINOS (*Capra hircus*)
EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS**

Isabella Barbosa dos Santos
Médica Veterinária

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS JABOTICABAL**

**VIABILIDADE DO PARASITISMO POR *Haemonchus
placei* EM CAPRINOS (*Capra hircus*)
EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS**

Isabella Barbosa dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Gilson Pereira de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Alvimar José da Costa

Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária Preventiva.

S237v Viabilidade do parasitismo de *Haemonchus placei* em caprinos
(*Capra hircus*) experimentalmente infectados / Isabella Barbosa dos
Santos. – – Jaboticabal, 2018
x, 51 p. il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientador: Gilson Pereira de Oliveira
Coorientador: Alvimar José da Costa
Banca examinadora: Adriana Mello Garcia e Estevam Guilherme
Lux Hoppe
Bibliografia

1. Helminthos. 2. Caprinocultura 3. Pequenos ruminantes. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616-008.89:636.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento
da Informação – Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP,
Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

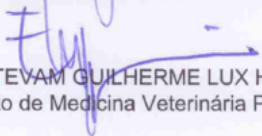
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: VIABILIDADE DO PARASITISMO POR *Haemonchus placei* EM CAPRINOS (*Capra hircus*) EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS

AUTORA: ISABELLA BARBOSA DOS SANTOS
ORIENTADOR: GILSON PEREIRA DE OLIVEIRA
COORIENTADOR: ALVIMAR JOSÉ DA COSTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em MEDICINA VETERINÁRIA, área: MEDICINA VETERINARIA PREVENTIVA pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. GILSON PEREIRA DE OLIVEIRA
CPPAR / Centro de Pesquisa Parasitológicas / Unesp - Jaboticabal


Profa. Dra. ADRIANA MELLO GARCIA
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva / Universidade Federal de Lavras


Prof. Dr. ESTEVAM GUILHERME LUX HOPPE
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 22 de fevereiro de 2018

Dados curriculares da autora

Isabella Barbosa dos Santos - nasceu em 23 de julho de 1989, na cidade de Cajuru, estado de São Paulo. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Lavras (UFLA) em março de 2008, graduando-se em junho de 2013. Em Março de 2016 inicio o curso de mestrado em Medicina Veterinária Preventiva pelo programa de pós-graduação da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciência Agrária e Veterinária (FCAV), Campus de Jaboticabal, São Paulo. Foi bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Dedico aos meus pais Cássio e Adriana e aos meus avós Marcos e Hélia por todo amor, compreensão e dedicação que tiveram comigo. Ao meu noivo Anderson por toda a paciência e carinho principalmente nos momentos difíceis. Obrigada!

AGRADECIMENTOS

Agradeço essa conquista primeiramente a Deus, que sempre me deu forças para alcançar meus objetivos.

Agradeço meu pai Cássio, por ter me ajuda a tratar e cuidar dos caprinos durante todo o experimento do mestrado e por todo o apoio, carinho e amor. A minha mãe Adriana, Vó Hélia, Vô Marcos, Fernanda Cleniro, Mariana e Marcos por sempre estarem comigo, sendo uma família se não perfeita, mas extremamente adorável.

Agradeço ao meu noivo Anderson pelo apoio, por sempre me dar amor e carinho durante toda essa conquista.

Ao Prof. Dr. Gilson Pereira de Oliveira, meu estimado orientador, que muito me ajudou e auxilio para que esse trabalho nos levasse a bons resultados.

Ao Prof. Dr. Alvimar José da Costa, meu coorientador que tanto se dedicou ao auxiliar e contribuir para minha formação como mestre.

Aos meus parceiros de CPPAR, principalmente ao Willian pela contemplação nos trabalhos árduos que esteve comigo, dando alento e conselhos nos momentos controvertidos; ao Gustavo, esse irmão que encontrei durante essa etapa; ao Dalmo, Breno, Carlos Augusto, Carolina pela ajuda sempre quando necessário. A Ana Lucia que infelizmente nos deixou durante meu mestrado e que muito me ajudou com conselhos e trabalho.

A Profa. Dra. Rosimeri de Oliveira Vasconcelos e sua orientada Andressa pela oportunidade e aprendizagem na realização dos exames histopatológicos contribuindo muito para os resultados desse estudo.

A Dra. Ana Carolina de Souza Chagas por abrir as portas de seu laboratório na EMBRAPA São Carlos e ceder as larvas de *H. contortus*.

A Profa. Dra. Adriana Mello Garcia, pelos conselhos na graduação que me fizeram chegar até aqui e por novamente me ajudar muito e pela enorme amizade.

Agradeço a todos os professores que tanto em aulas quanto em bancas foram muito importantes durante essa fase.

Agradeço ao programa de pós-graduação em Medicina Veterinária Preventiva da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Jaboticabal, pela oportunidade.

A Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Aos meus amigos e parceiros de Cajuru e Lavras (UFLA) que contribuíram para a minha formação pessoal e pelas horas de lazer e diversão.

As amigas que fiz em Jaboticabal Aline e Paula, pelo companheirismo e toda ajuda.

Aos meus parceiros animais, as cachorras Lucy (minha companheira desde a graduação), Ba, Joana, Josefa, Jurema e Pipoca, os gatos Jujuba e Mister, e aos cavalos Bailarina, Leque, Luna, Bella e Guarani que mesmo sendo seres irracionais, têm o dom de tornar minha vida mais agradável.

Aos quatorze cabritinhos utilizados nesse trabalho, pois sem a existência deles essa dissertação não poderia ser realizada.

Agradeço a todos de coração.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Caprinocultura.....	2
2.2. Efeitos do parasitismo nos caprinos.....	3
2.3. Características filogenéticas e relação hospedeiro-parasita	4
3. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo Geral	5
3.2. Objetivos específicos	5
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4.1. Aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA).....	6
4.2. Local do estudo.....	6
4.3. Seleção e alimentação dos caprinos.....	6
4.4. Constituição dos grupos experimentais.....	7
4.5. Obtenção de larvas infectantes (L ₃) de <i>H. contortus</i> e <i>H. placei</i>	8
4.6. Administração do inóculo contendo L ₃ de <i>H. contortus</i> e de <i>H. placei</i> nos caprinos.....	9
4.7. Exames coproparasitológicos dos caprinos	10
4.8. Exames clínicos e hematológicos dos caprinos	10
4.9. Eutanásia dos caprinos	11
4.10. Necropsia parasitológica: colheita dos helmintos.....	11
4.11. Identificação das espécies de <i>Haemonchus</i>	12
4.12. Exames anátomopatológicos	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5.1. Exames coproparasitológicos e período pré-patente	14
5.2. Carga parasitária e fertilidade das fêmeas de <i>Haemonchus</i> nos caprinos infectados experimentalmente	20

5.3. Exames clínicos dos caprinos	27
5.4. Análises Hematológicas dos caprinos.....	28
5.5. Análise do Famacha© nos caprinos.....	34
5.6. Exame anatomopatológico dos abomasos dos caprinos	36
6. CONCLUSÃO	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "**Viabilidade do parasitismo por *Haemonchus placei* em caprinos (*Capra hircus*) experimentalmente infectados**", protocolo nº 06337/16, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Gilson Pereira de Oliveira, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado "Ad-referendum" pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL -SP.

Vigência do Projeto	01/06/2016 a 07/03/2018
Espécie / Linhagem	Caprina (<i>Capra hircus</i>)
Nº de animais	14
Peso / Idade	Peso variável / 2-5 meses
Sexo	Machos
Origem	Propriedades rurais da região de Jaboticabal

Jaboticabal, 18 de maio de 2016.


Profª Drª Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 - Jaboticabal - SP - Brasil
Tel. 16 3209 2600 - fax 16 3202 4275 www.fcav.unesp.br

VIABILIDADE DO PARASITISMO POR *Haemonchus placei* EM CAPRINOS (*Capra hircus*) EXPERIMENTALMENTE INFECTADOS

RESUMO - A caprinocultura é considerada um segmento de grande importância em agronegócios no país, gerando importante fonte de carne e leite, principalmente na região Nordeste. Entretanto, este criatório sofre grandes perdas econômicas devido às parasitoses que acometem o trato digestório. Dentre estas, destaca-se, o gênero *Haemonchus*, cujas espécies *H. contortus* e *H. placei* parasitam abomaso de caprinos e bovinos, respectivamente, havendo possibilidade de infecção cruzada dessas duas espécies helmínticas. O objetivo do presente estudo foi avaliar a viabilidade do parasitismo por *H. placei* em caprinos e compará-la à patogenicidade por *H. contortus*. Foram utilizados 14 caprinos, recém-nascidos, mantidos em gaiolas metálicas de piso suspenso, assim distribuídos: GI - quatro cabritos inoculados com 5000 larvas infectantes (L₃) de *H. placei*, GII – quatro infectados com 5000 larvas infectantes (L₃) de *H. contortus*, GIII – quatro animais inoculados com 2500 larvas L₃ de *H. contortus* + 2500 *H. placei* e GIV – dois cabritos que receberam apenas água (controle). Exames de contagem de ovos de estrongilídeos por grama de fezes (OPG) foram realizados diariamente, após o 7º dia da inoculação. Os períodos pré-patentes foram de 24 dias para *H. contortus* e de 31 dias para *H. placei*. O grupo inoculado apenas com *H. placei* apresentou médias de OPG inferiores quando comparado aos demais grupos. Decorridos 42 dias pós-infecção, os 14 caprinos foram eutanasiados e necropsiados, sendo coletados “*in totum*” os exemplares de *Haemonchus*. O grupo I apresentou média de 25,5 espécimes *H. placei*, o grupo II média de 619,5 de exemplares de *H. contortus*, o grupo III média de 120 exemplares de *H. placei* e 604,75 de *H. contortus* e no grupo IV nenhum helminto foi diagnosticado. Não foram constatadas quaisquer outras espécies e nem formas imaturas de *Haemonchus* no trato gastrintestinais dos caprinos. Fragmentos do abomaso foram coletados e armazenados em formol tamponado para análise histopatológica. Foram observados no grupo I lesões microscópicas leves apenas com poucos focos inflamatórios. Nos grupos II e III foram diagnosticadas lesões extensas, como edemas, focos inflamatórios difusos, infiltrado de eosinófilos, diminuição das células parietais. No grupo IV nenhuma alteração histopatológica foi diagnosticada. Nas condições desse estudo, a espécie caprina foi razoavelmente susceptível ao parasitismo por *Haemonchus placei*, sendo esse parasitismo mais proeminente nos animais que receberam infecção mista (*H. placei* + *H. contortus*)

Palavras-chave: caprinocultura, helmintos; pequenos ruminantes.

VIABILITY OF *Haemonchus placei* PARASITISM IN EXPERIMENTALLY INFECTED GOATS (*Capra hircus*)

ABSTRACT - Goat breeding is considered a very important segment in Brazilian agribusiness, generating a significant source of meat and milk. However, this industry suffers great economic losses due to parasitic diseases that affect the digestive tract, compromising their development. Among these, the *Haemonchus* genus stands out, with *H. contortus* and *H. placei* parasitizing goats and cattle, respectively, with the possibility of cross infection between these helminth species in abomasu of hosts. The objective of the present study was to estimate the viability of *H. placei* parasitism in goats, and compare it with *H. contortus* pathogenicity. Fourteen newborn goats were used, distributed in the following way: GI - four goats inoculated with infective larvae (L3) of *H. placei*; GII – four animals infected with infective larvae (L3) of *H. contortus*; GIII - four caprines inoculated with larvae L3 of *H. contortus* + *H. placei*; and GIV - two goats that received only water (control). Each animal received 5000 L3 of *Haemonchus* species, in a single dose, orally. Egg per Gram of Feces (EPG) exams were performed daily after the 7th day of inoculation, establishing that the pre-patent period of *H. contortus* was 24 days and *H. placei* was 31 days. The group inoculated only with *H. placei* presented lower EPG means when compared to the other groups. After 42 days post-infection, all 14 goats were euthanized and necropsied, and *Haemonchus* specimens were collected “*in totum*”. Group I presented an average of 25.5 specimens, while the mean of group II was 619.5, group III obtained an average of 120 specimens of *H. placei* and 604.75 of *H. contortus* and group IV did not present any specimens. No other species and no immature forms of *Haemonchus* were found in gastrointestinal tracts of experimental animals. Fragments of abomasum were collected and stored in buffered formalin for histopathological analysis, in which GI group showed mild microscopic lesions with only a few inflammatory foci, while groups II and III had extensive lesions, such as edema, diffuse inflammatory foci, eosinophilic infiltrate and hyperplasia of parietal cells. Group IV showed no changes. Under conditions of this study, the caprine species did not present itself as susceptible to parasitism by *Haemonchus placei*, with such parasitism being more prominent when in consortium with *Haemonchus contortus*.

Keywords: helminth, caprine breeding, small ruminants.

INDICE DE TABELAS

Tabela 1: Constituição dos grupos experimentais dos caprinos infectados com <i>Haemonchus</i> sp. CPPAR, FCAV/ UNESP, Jaboticabal (SP). 2017.	7
Tabela 2: Período pré-patente (dias pós-inoculação) de <i>Haemonchus placei</i> e <i>Haemonchus contortus</i> em caprinos experimentalmente infectados com 5.000 L3. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	15
Tabela 3: Médias Aritméticas, desvios-padrão e resultados das comparações das contagens de ovos de estrongilídeos (<i>Haemonchus</i>) por grama de fezes (OPG) dos caprinos experimentais. CPPAR, FCAV/ UNESP. 2017.	17
Tabela 4: Quantificação dos exemplares das duas espécies de <i>Haemonchus</i> nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017. ...	21
Tabela 5: Médias, desvios padrão e resultados estatísticos obtidos da quantidade de <i>Haemonchus</i> coletados nos caprinos experimentais necropsiados. CPPAR, FCAV/ UNESP. 2017.	23
Tabela 6: Coeficiente de fertilidade das fêmeas de <i>Haemonchus</i> e comprimento das fêmeas dos grupos I e II, colhidas nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	25
Tabela 7: Comprimento total das fêmeas de <i>H. placei</i> e <i>H. contortus</i> do grupo III, retiradas dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	25
Tabela 8: Taxa de fixação dos helmintos no abomaso de caprinos experimentalmente infectados com <i>H. placei</i> e <i>H. contortus</i> , grupos I e II. CPPAR, FCAV/UNESP, 2017.	26
Tabela 9: Taxa de fixação dos helmintos no abomaso de caprinos experimentalmente infectados com <i>H. placei</i> e <i>H. contortus</i> , do grupo III, CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	27
Tabela 10: Médias aritméticas, Desvios-padrão e resultados estatísticos obtidos através do Famacha© realizados nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR,FCAV/UNESP.2017.	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gaiola metálica com pisos suspenso e com quatro divisões para alocação individual dos caprinos. Sitio Lagoa dos Patos, Cajuru, São Paulo, 2017.	8
Figura 2: Fotomicrografia de corte realizado na junção esôfago- intestino do parasito, seta indica a sinlofe, (Obj. 40x). CPPAR/ FCAV/ UNESP. 2017.	13
Figura 3: Representação gráfica das médias de contagens de ovos de estrongilídeos (<i>Haemonchus</i>) por grama de fezes nos grupos de caprinos infectados no decorrer dos dias experimentais. CPPAR, FCAV/ UNESP.	16
Figura 4: Representação gráfica das médias de contagens de ovos de estrongilídeos (<i>Haemonchus</i>) por grama de fezes do Grupo I (<i>H. placei</i>) de caprinos infectados no decorrer dos dias experimentais. CPPAR, FCAV/ UNESP. 2017.	16
Figura 5: Representação gráfica da quantidade total de exemplares <i>Haemonchus</i> identificadas nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	22
Figura 6: Representação gráfica das médias de contagens de hemácias (milhões/mm ³) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	30
Figura 7: Representação gráfica das médias de concentração de hemoglobina (g/dL) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	31
Figura 8: Representação gráfica das médias de hematócrito (%) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	31
Figura 9: Representação gráfica das médias de HCM(pg) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	32
Figura 10: Representação gráfica das médias de VCM (fL) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP.	32
Figura 11: Representação gráfica das médias de CHCM (%) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.	33
Figura 12: Aspectos macroscópicos dos abomasos dos caprinos. A. sem alterações (grupo controle); B. animal do grupo inoculado com <i>H. placei</i> notar a mucosa mais avermelhada e a prega abomasal mais tumefeita; C. animal	

pertencente ao grupo inoculado com *H. contortus*, observar erosões na mucosa (setas); D. animal inoculado com as duas espécies de *Haemonchus*, notar as pregas abomasais mais espessadas, mucosa discretamente avermelhada e área de erosão da mucosa (seta). CPPAR, FCAV/UNESP. 2017..... 37

Figura 13: Fotomicrografia dos abomasos dos caprinos experimentais. A- Grupo IV (Controle), identificação das regiões: basal (B), colo (C), istmo (I) e fosseta (F); Animal sem nenhuma alteração histopatológica (Obj. 40X). B – Grupo I (*H. placei*), presença de foco inflamatório discreto composto por linfócitos (*) . C- - grupo II (*H. contortus*) presença de infiltrado inflamatório moderado em todas as camadas (*) (Obj. 10x); no detalhe nota-se hiperplasia de células principais em todas as camadas da mucosa abomasal (#) e infiltrado eosinofílico (seta) (Obj. 40x). D- Grupo III (*H. placei* + *H. contortus*), presença de infiltrado inflamatório (*) e presença de edema na submucosa (traço) (Obj. 10x); no detalhe hiperplasia de células principais (#) (Obj. 40x). HE. 39

Figura 14: Representação gráfica dos escores de inflamação identificados nos caprinos experimentalmente infectados por *Haemonchus* sp. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017. 40

Figura 15: Representação gráfica dos escores de hiperplasia de células principais identificados nos caprinos experimentalmente infectados por *Haemonchus* sp. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017. 40

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma atividade econômica importante, principalmente na região nordeste do Brasil, que possui o maior rebanho nacional, representando uma valiosa fonte de renda em carne e leite para os produtores da região agreste (COSTA; SIMÕES; RIET-CORREA, 2011). Neste contexto, os parasitos gastrintestinais são importantes, pelos entraves no criatório, pelas perdas, decorrentes da baixa produtividade dos animais adultos, elevada mortalidade e atraso no desenvolvimento dos animais jovens. (AHID et al., 2008).

Dentre os gêneros de helmintos de importância que parasitam os caprinos, *Haemonchus* destaca-se pela elevada patogenicidade, e por serem hematófagos, levam a um quadro anêmico grave. Os indivíduos jovens são os mais suscetíveis, caracterizando o quadro de caquexia, e nas fêmeas em período gestantes, pode promover o aborto. (VIERA, 2003).

Haemonchus é um helminto que habita o abomaso dos ruminantes e apresenta um caráter hematófago, provocando anemia e hipoproteïnemia. No Brasil as espécies mais prevalentes são *H. contortus*, *H. placei* e *H. similis* (AMARANTE et al., 2007). *H. contortus* é o principal parasita de caprinos e ovinos e o *H. placei* dos bovinos (GONZALES; SANTIAGO, 1969).

O controle dos helmintos gastrintestinais nos caprinos, normalmente ocorre com a utilização de fármacos, cuja aquisição onera custos para o produtor rural (AMARANTE et al., 2004). Algumas medidas de manejo dos animais podem ser utilizadas para minimizar esses gastos, como o manejo de pastagem, utilizando forragens altas para consumo, a visualização hematológica utilizando o método da Famacha®, criado em 1992, que consiste em uma tabela que de acordo com a coloração da conjuntiva ocular do pequeno ruminante, pode-se estimar o grau de infecção por *Haemonchus contortus*. No entanto é considerado um método subjetivo e sujeito a erros (ABRÃO et al., 2010).

Embora *H. placei* apresente uma maior especificidade por bovinos e *H. contortus* por caprinos e ovinos, quando essas duas espécies são coexistentes em um mesmo ecossistema pode ocorrer infecções mistas (LE JAMBRE, 1983)

Roberts e Bremer (1955) em Queensland, Austrália, observaram por meio de estudos citogenéticos, que bezerros colocados junto com cabras se infectavam com *H. contortus*, porém a infecção era menor que a aquela gerada pelo *H. placei*. No Brasil, o pioneiro nestas pesquisas, Santiago (1968), considerou que a infecção cruzada de *H. contortus* e *H. placei* foi inexpressiva. Borba (1988) também relata a infecção cruzada em bovinos e ovinos.

Santos et al. (2014) e Reiniger et al. (2017), confirmaram o parasitismo de *Haemonchus placei* em ovinos experimentalmente infectados e Fávero et al. (2016) constatou que bovinos experimentalmente infectados eram parasitados pelo *H. contortus*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caprinocultura

De acordo com dados da FAO, a população mundial de caprinos estava em torno de 1 bilhão de cabeças no ano de 2014, sendo superior a população suína e 15% menor que a ovina. Desse rebanho, 90% estão concentrados na Ásia e África e apenas 1,8% na Europa. No Brasil, em 2014 a população caprina estava contabilizada em 8.852.879 milhões, concentrando-se na região nordeste, que representa 94% do rebanho nacional. A sua produção vem crescendo no comércio de carne, leite e de seus derivados. A produção leiteira no ano de 2014 foi em torno de 18 milhões de litros e a produção de carne global próxima de 5 milhões de toneladas (FAO, 2014).

No Brasil, a produção leiteira das cabras ainda é inexpressiva quando comparada com a mundial. No entanto no contexto socioeconômico brasileiro é uma atividade de extrema importância para geração de emprego e renda, principalmente para a população nordestina, onde a média de renda é muito baixa (LÔBO et al., 2010).

O leite de cabra apesar de apresentar uma composição centesimal semelhante ao leite bovino possui algumas peculiaridades características. A gordura presente no leite de cabra apresenta maior quantidade de ácidos graxos de cadeia curta, e também apresenta em torno de 28% dos glóbulos de gordura com diâmetro inferior a 1,5 micrômetros, o que o torna mais digestível.

O leite proveniente da espécie caprina também apresenta uma importância nutracêutica por conter uma maior quantidade de cálcio e fósforo. O teor de alfa-1-caseína do leite de cabra está diretamente relacionado com a menor incidência de reações alérgicas que o leite de vaca. A alfa-1-caseína também apresenta três sítios alostéricos de ligação, o que aumenta sua capacidade de se adequar as enzimas degradadoras presente no organismo humano, reduzindo consideravelmente sua capacidade de desencadear reações alérgicas. O que torna esse produto mais valorizado que o leite bovino. (ALVES et al., 2017)

2.2. Efeitos do parasitismo nos caprinos

A presença de nematódeos gastrintestinais em caprinos provoca grandes prejuízos econômicos e representa um dos maiores problemas sanitários na caprinocultura (BICHUETTE et al., 2015). As principais perdas são decorrentes da diminuição do peso, redução na produção leiteira e aumento na taxa de mortalidade do rebanho (AKKARI et al., 2013).

Dentre os parasitas gastrintestinais encontrados, o gênero *Haemonchus* é um dos principais. As espécies *H. placei*, *H. contortus* e *H. similis* são as de maior prevalência nos ruminantes no Brasil, são hematófagos e provocam no hospedeiro, anemia profunda e hipoproteïnemia (FAVERO et al., 2016). Esse parasita também provoca lesões no abomaso, pois o helminto adulto mantém parte anterior inserida na mucosa do hospedeiro e a parte posterior fica livre, o que gera lesão das células adjacentes, levando a edema, hemorragia e alterações na liberação de ácido clorídrico (HCl), gerando uma deficiência na digestão alimentar, o que resulta em anorexia e caquexia nos animais. Em infecção com elevada carga parasitária pode ser observadas úlceras na mucosa abomasal com infiltrado de leucócitos polimorfonucleares e grande perda celular (FONSECA, 2006)

O referido gênero desenvolve um ciclo evolutivo direto no hospedeiro, caracterizado pela fase parasitária, e outro que ocorre no ambiente (fase de vida livre), caracterizado pela eliminação de ovos do nematódeo junto às fezes do hospedeiro. Em contato com o ambiente, dependendo da temperatura e umidade, se desenvolvem larvas do 1º estágio L₁ (rabitóide) no bolo fecal, que

sofrem mudas e passam para L₂ (filarióide) que alimenta-se de microrganismos, e L₃ (infectante) que permanecem em inércia alimentar, aguardando junto às gramíneas sua ingestão pelo hospedeiro. Enquanto isso não acontece, sua sobrevivência depende do ecossistema, ou seja, tipo de vegetação, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluvial (ENDO et al., 2014). As larvas L₃ ficam nas gramíneas e quando ingeridas pelo hospedeiro perdem a bainha no rúmen e penetram na mucosa do abomaso, realizando histiófagia, onde sofrem duas mudas, L₄ (formas imaturas) e fase adulta e assim reinicia a eliminação de ovos nas fezes do hospedeiro (TAYLOR; LE STANG; KENNY; 2001).

As larvas L4 e os parasitas adultos provocam catalização e hidrólise do fibrinogênio, hemoglobina, imunoglobulina G e colágeno (RHOADS, FETTERER, 1995). A anemia causada no hospedeiro ocorre principalmente devido a hidrólise de hemoglobina, que é a principal fonte proteica para o parasito (GUEDES, 2008).

2.3. Características filogenéticas e relação hospedeiro-parasita

As espécies de *Haemonchus* são parasitas mais comumente encontrados em hospedeiros camelídeos e ruminantes que representam quatro famílias no geral. O nematóide *Haemonchus* apresenta um caráter cosmopolita, sendo originado de hospedeiros oriundos do continente Africano em diferentes espécies de antílopes. (HOBERG et al., 2002). Estudos filogenéticos acerca do gênero *Haemonchus* têm demonstrado que as suas primeiras espécies tiveram origem na região Afrotropical (GIBBONS, 1979). A distribuição desse parasito nos ruminantes ocorreu com a migração destes para regiões com o nematóide ou a migração de hospedeiros infectados para outros terrenos aos quais foi possível a sobrevivência do parasito (HOBERG; LICHTENFELS; GIBBONS, 2004).

A fauna americana é constituída de três principais espécies *H. contortus*, *H. placei* e *H. similis*. A espécie *Haemonchus contortus* é a mais basal quando comparada com as outras duas e apresenta como hospedeiros centrais animais oriundos da subfamília Caprinae. O gênero *Haemonchus* possui dispersão e

adaptação tardia a novos hospedeiros (HOBERG; LICHTENFELS; GIBBONS, 2004).

As espécies de *Haemonchus* são classificadas como generalistas e os seus hospedeiros são denominados satélites, isso ocorre, pois essa espécie já foi relatada em outros hospedeiros que não os centrais, muitas vezes devido à associações menos prevalentes e estáveis. Anteriormente a classificação morfológica das espécies de *Haemonchus* não era tão eficiente o que ocasionava erros na classificação desses parasitos (HOBERG; LICHTENFELS; GIBBONS, 2004)

Esse parasita é capaz de provocar supressão, desvio e conversão da resposta imune do hospedeiro em seu próprio benefício (MAIZELS et al., 2004). O nematóide também apresenta alguns mecanismos de escape, como, por exemplo, a modificação de seus antígenos da superfície durante as fases do ciclo vital parasitário ou resistência aos mecanismos imunes dos hospedeiros, como a ação de enzimas e proteases (RHOADS; FETTERER; ROMANOWSKI, 2000). Em infecções experimentais foi possível visualizar o aumento de eosinófilos no sangue periférico e da mucosa abomasal (BALIC, BOWLES, MEEUSEN, 2002).

Embora *H. contortus* possua uma maior especificidade por pequenos ruminantes e *H. placei* por bovinos, no Brasil estudos já demonstram o parasitismo de *H. contortus* em bovinos (FÁVERO et al., 2016) e o estabelecimento do *H. placei* nos ovinos (SANTOS et al., 2014), no entanto não há muitos estudos relatando a infecção cruzada nos hospedeiros caprinos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar a viabilidade de uma infecção experimental pelo *H. placei* na espécie caprina.

3.2. Objetivos específicos

A. Avaliação hematológica dos caprinos jovens (1 a 120 dias) inoculados com larvas infectantes de *H. placei* e *H. contortus*.

B. Realizar análises anatomopatológicas da mucosa dos abomasos dos caprinos parasitados por *H. placei* e *H. contortus*.

C. Avaliar as espécies *H. contortus* e *H. placei* em caprino primoinfectado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA)

O estudo foi aprovado (Protocolo nº 06337/16) pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, UNESP, estando de acordo com os princípios éticos na experimentação animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

4.2. Local do estudo

O experimento foi realizado no CPPAR - Centro de Pesquisas em Sanidade Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal e na propriedade rural Lagoa dos Patos, localizada no município de Cajuru- São Paulo.

4.3. Seleção e alimentação dos caprinos

Foram utilizados 14 cabritos, machos, recém-nascidos, raça Saanen mantidos em gaiolas metálicas com pisos suspensos, objetivando evitar possíveis infecções por helmintos gastrintestinais. Estes foram alimentados com leite bovino, feno de Tifton (*Cynodon sp.*), e concentrado a base de 60% de farelo de milho e 40% de farelo soja, seguindo orientações do setor de Caprinocultura da FCAV/UNESP- campus de Jaboticabal.

O fornecimento do leite foi realizado duas vezes ao dia durante o primeiro mês de vida, e posteriormente oferecido uma vez ao dia. O aleitamento foi interrompido quando os animais apresentaram um consumo satisfatório de outros alimentos sólidos, que ocorreu aos 60 dias de vida. Os caprinos não receberam, em nenhum momento, leite ou colostro oriundos de cabras, apenas de origem bovina, esse procedimento é realizado em criatórios de caprinos para evitar a transmissão da Artrite Encefalite Caprina (CAE) que pode ser transmitida através do leite. O feno de Tifton (*Cynodon* sp.) e o concentrado (60% Farelo de milho +40 % Farelo de soja) foram oferecidos aos animais logo na primeira semana de vida, para incentivar o consumo.

Após a administração do inóculo, animais com idade em torno de 75 dias, contendo as larvas infectantes L₃ dos *Haemonchus* diluídos em água, a alimentação se restringiu a 150g de concentrado diário e feno de Tyfton disponibilizados de acordo com a necessidade. Água foi fornecida *ad libitum*.

4.4. Constituição dos grupos experimentais

A formação dos grupos experimentais ocorreu quando os animais estavam com idade em torno de 75 dias, e adaptados à dieta de feno e concentrado, quinze dias após o desmame, sendo constituídos por sorteio, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1: Constituição dos grupos experimentais dos caprinos infectados com *Haemonchus* sp. CPPAR, FCAV/ UNESP, Jaboticabal (SP). 2017.

GRUPO	NÚMERO DE CAPRINOS	INÓCULO (5000 L3)
GI	4	<i>Haemonchus placei</i>
GII	4	<i>Haemonchus contortus</i>
GIII	4	<i>H. placei</i> + <i>H. contortus</i>
GIV	2	Água

Os caprinos foram alocados individualmente em gaiolas de metal com piso suspenso (Figura 1), sem contato com o solo e nem entre caprinos de grupos distintos, localizadas em um barracão cimentado e ventilado. O barracão também era constituído de toldos que eram utilizados em caso de

chuvas e durante o período noturno, em que as temperaturas eram menores. As fezes eram removidas diariamente e a urina lavada. Uma vez por semana o barracão era desinfetado com produto a base de amônia quartenária e na entrada que dava acesso aos caprinos era mantido um pédilúvio. O feno e a ração eram mantidos suspensos, sem contato algum com o solo em local coberto e ventilado.



Figura 1: Gaiola metálica com pisos suspenso e com quatro divisões para alocação individual dos caprinos. Sitio Lagoa dos Patos, Cajuru, São Paulo, 2017.

4.5. Obtenção de larvas infectantes (L₃) de *H. contortus* e *H. placei*

As fêmeas adultas de *H. placei* foram obtidas de abomaso de bovinos oriundos de abates comerciais. Esses compartimentos gástricos foram conduzidos para o CPPAR/UNESP, e em seguida seus conteúdos foram filtrados em tamises para lavagem e colheita de formas adultas de *Haemonchus placei*. Amostras de nematódeos machos, procedentes dos bovinos, foram analisadas morfológicamente para fins de diagnóstico das respectivas espécies, segundo a técnica proposta por Lichtenfels; Pilitt e Hoberg (1994). As amostras de fêmeas serviram para a extração de ovos de *Haemonchus*, realizadas em solução fisiológica mantida em estufa a 37° C e por dissecação de oviduto. A obtenção de larvas infectantes (L₃) foi efetuada

por meio de coproculturas (ROBERT; O'SULLIVAN, 1950) com vermiculita devidamente esterilizada em estufa a 60°C por 24 horas. As larvas foram extraídas após permanecerem sete dias na B.O.D. a 27°C e mantidas em meio hídrico e refrigeradas a 4 °C, por 24 horas.

As larvas de *H. contortus* foram fornecidas pela Dr^a Ana Carolina de Souza Chagas do Laboratório de Sanidade Animal da EMBRAPA Pecuária Sudeste, situada em São Carlos (SP). Essas larvas eram oriundas de caprinos experimentalmente infectados por *H. contortus*.

4.6. Administração do inóculo contendo L₃ de *H. contortus* e de *H. placei* nos caprinos

Constatando o estado de saúde adequado dos animais através de exames clínicos e hematológicos, após o período de desmame, quando todos os caprinos apresentavam idade aproximada de 75 dias, foram realizados cinco exames coproparasitológico consecutivos para confirmar a negatividade parasitológica.

Cada caprino recebeu um inóculo com 5000 larvas infectantes, administrados via oral em dose única. A quantidade de larvas infectantes foi definida de acordo com as normas internacionais da “World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology” que recomenda infecção única de 5000 larvas para pequenos ruminantes (WOOD et al., 1995).

A quantificação das larvas foi feito por meio de três contagens consecutivas, em triplicata (três alíquotas contendo 10 µL cada). Em seguida foi realizado o cálculo da quantidade de larvas viáveis (viva) de terceiro estágio (L3) para então realizar o cálculo do volume que foi administrado em cada animal.

Os caprinos foram inoculados em um único dia, por via oral, com a utilização de uma seringa de 10mL. Os grupo I e II receberam primeiramente uma seringa contendo apenas água, em seguida o inóculo com 5000L₃ de *H. placei* e *H. contortus*, respectivamente, e em seguida novamente um seringa contendo o água. O grupo III passou pelo mesmo processo, mais o inóculo continha 2500 L₃ de *H. placei* e 2500 L₃ de *H. contortus*. Os caprinos do grupo GIV receberam apenas seringas contendo água.

4.7. Exames coproparasitológicos dos caprinos

A partir do 30º dia de idade dos caprinos, amostras fecais foram coletadas, semanalmente, direto da ampola retal de cada caprino para contagens de ovos de nematódeos por grama de fezes – OPG (GORDON; WHITLOCK, 1939). As fezes eram coletadas no período da manhã. O procedimento também foi realizado cinco dias consecutivos antes da inoculação.

Após o 7º dia da inoculação, os exames de OPG foram realizados diariamente para determinação do período pré-patente, ou seja, avaliar o dia em que os ovos de cada espécie de helminto passaram a ser diagnosticados nas fezes. Quando o primeiro OPG apresentou-se positivo foram realizadas coproculturas diariamente e perduraram durante todo o período experimental de 42 dias (ROBERTS; O'SULLIVAN, 1950).

As coproculturas foram realizadas para averiguar a viabilidade dos ovos de estrogilídeos.

4.8. Exames clínicos e hematológicos dos caprinos

Exames clínicos foram realizados, em todos os caprinos, três dias consecutivos antes da inoculação das larvas infectantes e semanalmente, até a eutanásia. Nesses exames, foram aferidas a frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal e tempo de perfusão capilar (TPC). A avaliação da coloração das mucosas foi realizada com o auxílio do cartão Famacha®, em que a coloração da conjuntiva ocular é avaliada em 5 graus; grau 1 e 2 não necessitam de tratamento, grau 3 se deve cogitar o tratamento do animal e os graus 4 e 5, que indicam tratamento imediato. Esse método era avaliado a cada dois dias.

Amostras de sangue foram coletadas de cada cabrito por punção venosa (veia jugular), um dia antes da inoculação, quando os animais estavam com 75 dias de idade, e semanalmente até a data das necropsias. Todas as amostras foram colhidas por meio de sistema vácuo, frascos siliconizados (Vacutainer BD) de 4 mL, contendo ácido etilenodiaminotetracetato dissódico (EDTA) e

encaminhadas ao Laboratório Endomed, localizado em Jaboticabal – SP, para processamento. Nessas amostras foram mensurados os valores de hematócrito, número total de hemácias, concentração de hemoglobina, índices hematimétricos absolutos (volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média e concentração de hemoglobina corpuscular média), número de plaquetas e contagem total de leucócitos.

4.9. Eutanásia dos caprinos

A eutanásia dos 14 caprinos foi realizada no 42º dia após a inoculação, pois de acordo com Fonseca (2006), o ciclo do gênero *Haemonchus* leva seis semanas para se completar. De acordo com a Resolução Nº 1000, de 11 de maio de 2012, do Conselho Federal de Medicina Veterinária, para este procedimento, cada animal foi sedado, via intramuscular, com cloridrato de xilazina 2g (0,22mg/kg). Em seguida, foi administrado via endovenosa, tiopental sódico (1g) (15mg/kg). Somente após ser constatada a inconsciência total (ausência de reflexo corneal) do caprino foi realizada a sangria, por meio da secção dos grandes vasos da região cervical (veia jugular e artéria carótida), de modo que sua morte ocorreu por choque hipovolêmico.

4.10. Necropsia parasitológica: colheita dos helmintos

Após a eutanásia, a necropsia foi realizada com o animal em decúbito lateral direito, evitando ao máximo a movimentação da carcaça antes da separação dos órgãos. O sistema digestório foi separado, por meio de ligaduras duplas nos diferentes segmentos anatômicos (omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso), e seus conteúdos foram coletados. O conteúdo obtido foi lavado em tamis (0,297mm e Tyler 48) e a parte sólida retida foi fixada em solução de formol 10% a uma temperatura de 75°C. Durante a necropsia pode haver passagem do conteúdo abomasal para outros compartimentos do sistema digestório, o que justifica a pesquisa de *Haemonchus* nos diferentes segmentos anatômicos (BORGES, 2007).

Após esse procedimento, o órgão foi submetido à digestão em solução péptica (COSTA, 2015) para recuperação de possíveis formas imaturas

presentes na mucosa. Todos os helmintos colhidos foram identificados genericamente e quantificados de acordo com o estágio de desenvolvimento (UENO; GONÇALVES, 1998). Os demais órgãos, também, foram inspecionados para o diagnóstico de eventuais helmintos presentes.

A coleta dos parasitos do conteúdo de cada órgão foi realizada *in totum* e os exemplares de cada animal foram armazenados em álcool 70%. Os helmintos coletados foram identificados, após separação de machos e de fêmeas, de acordo com os critérios estabelecidos por Ueno e Gonçalves (1998).

4.11. Identificação das espécies de *Haemonchus*

Do total de helmintos coletados e armazenados em álcool 70%, analisou-se de forma aleatória uma amostra de 10% dos parasitos por animal. Os helmintos, de cada espécie, foram medidos quanto ao seu comprimento total.

A técnica de identificação morfológica mais confiável é o método de contagem das sinlofes (sulcos) dos helmintos, pois não apresentam alterações no número de sulcos de cada espécie. Através de cortes medianos e na junção esôfago-intestino do parasito são realizadas as contagens das sinlofes de cada exemplar. As espécies *H. similis* e *H. placei* apresentam 34 sulcos, tanto na região posterior como anterior ao esôfago, enquanto o *H. contortus* apresenta 30 sulcos. Na região de corte mediano do parasito, as espécies *H. contortus* e *H. placei* apresentam 22 sulcos (LICHTENFELD; PILITT; HOBERG, 1994).

Nos machos além das sinlofes foi realizada a avaliação morfológica dos ganchos e raio dorsal, presentes na bolsa copuladora desses parasitos, para identificação das duas espécies de *Haemonchus* avaliadas no estudo e diferencia-las de *Haemonchus similis*. *H. placei* e *H. contortus* apresentam raio dorsal em forma de Y (fechado) e os ganchos recontes presentes nos espículos aparecem em níveis diferentes. Já *H. similis* apresenta o raio dorsal em forma de taça (aberto) e os ganchos se encontram no mesmo nível, de forma simétrica (COSTA, 2015).

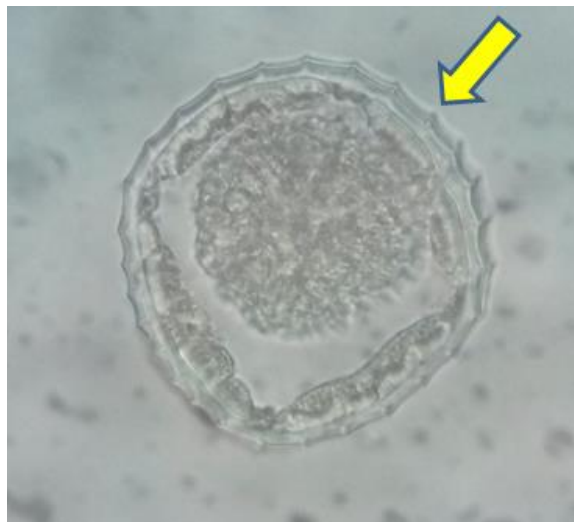


Figura 2: Fotomicrografia de corte realizado na junção esôfago- intestino do parasito, seta indica a sinlofe, (Obj. 40x). CPPAR/ FCAV/ UNESP. 2017.

4.12. Exames anátomopatológicos

Após coleta dos helmintos e exames macroscópicos, foram coletados fragmentos da mucosa do abomaso para estudos anatomopatológicos em todos os animais experimentais, objetivando detectar eventuais diferenças na intensidade das lesões resultantes do parasitismo por cada espécie de *Haemonchus*.

Os fragmentos de abomaso foram coletados antes dos órgãos serem submetido a solução péptica-clorídrica e foram fixados em solução de formol a 10%, tamponado em fosfatos (pH 7,4), por 24 horas, em seguida foram armazenados em álcool 70% até a realização do exame. As amostras passaram por desidratação (álcool 80%, 90%, 95%, absoluto1, absoluto2 e absolut3), em seguida realizou-se a diafanização com xilol e a inclusão em parafina. As amostras foram cortadas a 5µm e coradas com Hematoxilina e Eosina (HE) para posterior análise em microscopia de luz.

4.13. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado nas contagens de OPG, nas quantificações dos helmintos, nas avaliações hematológicas, parâmetros

químicos e valores do Famacha® foram inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida no tempo, considerando-se como parcela principal os tratamentos e como subparcelas as datas de observação. As confrontações das médias dos dados propostos foram aferidas pelo teste t de Student ($P \leq 0,05$) (SAS, 2001)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Exames coproparasitológicos e período pré-patente

O exame de contagem de ovos de strongilídeos por grama de fezes (OPG) passou a ser realizado diariamente após o 7º dia da administração do inóculo. Os primeiros ovos de strongilídeos foram identificados no 24º após a infecção, em dois caprinos pertencentes ao grupo II (*H. contortus*) e em dois caprinos do grupo III, inoculado com as duas espécies. No grupo I, infectado com *H. placei*, a contagem de OPG foi positiva no 31º após a administração do inóculo (Tabela 2 e Figura 3 e 4).

Os caprinos pertencentes ao grupo controle não apresentaram OPG positivo durante todo o período de estudo.

Tabela 2: Período pré-patente (dias pós-inoculação) de *Haemonchus placei* e *Haemonchus contortus* em caprinos experimentalmente infectados com 5.000 L3. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

Grupo	Caprino	Período pré-patente (dias)	OPG*
Grupo I	248	38	50
	243	-	-
	431	31	50
	114	31	50
	Média	33	50
Grupo II	231	25	50
	212	29	50
	213	24	100
	214	24	150
	Média	25	87,5
Grupo III	249	26	200
	415	24	200
	313	25	300
	268	24	100
	Média	25	200

*Quantificação dos primeiros OPG positivos.

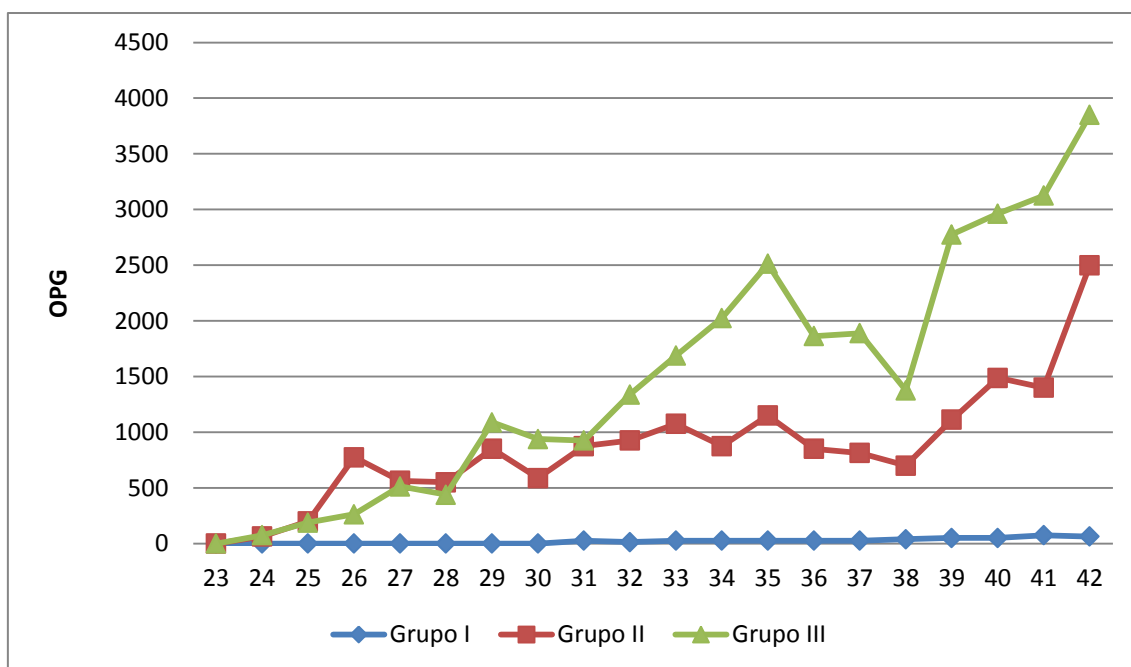


Figura 3: Representação gráfica das médias de contagens de ovos de estrongilídeos (*Haemonchus*) por grama de fezes nos grupos de caprinos infectados no decorrer dos dias experimentais. CPPAR, FCAV/ UNESP.

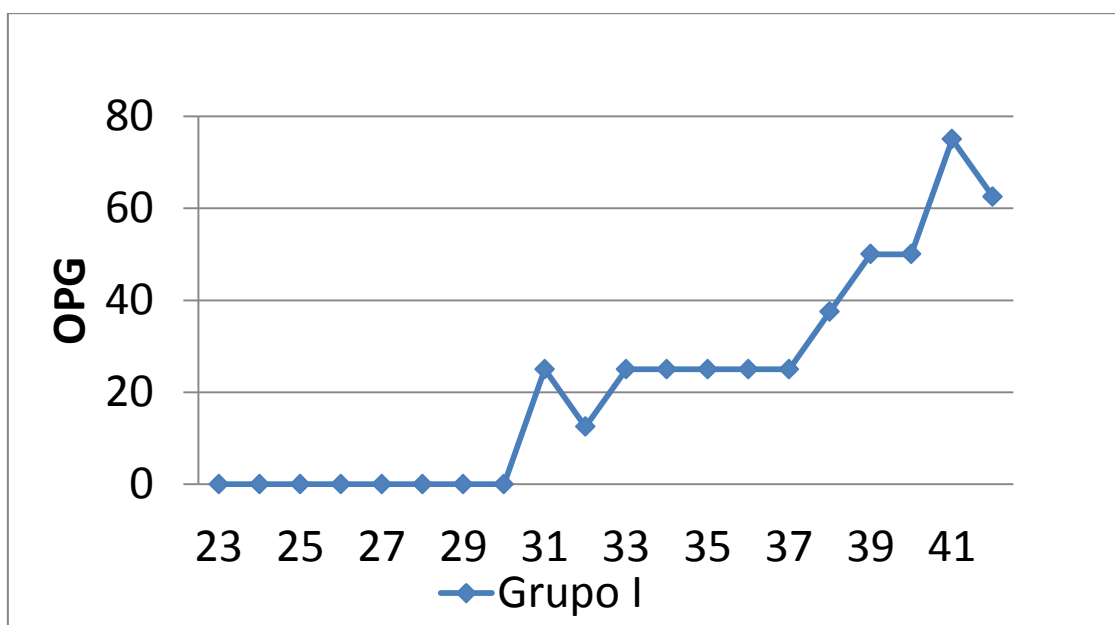


Figura 4: Representação gráfica das médias de contagens de ovos de estrongilídeos (*Haemonchus*) por grama de fezes do Grupo I (*H. placei*) de caprinos infectados no decorrer dos dias experimentais. CPPAR, FCAV/ UNESP. 2017.

Os exames coproparasitológicos representaram que o período pré-patente em caprinos primoinfectados foi de 31 a 38 para *H. placei* e de 24 a 29 para *H. contortus*. A infecção mista, contendo as duas espécies, teve um período pré-patente de 24 a 26 dias, sendo sua média semelhante a do grupo infectado com *H. contortus*. O grupo inoculado apenas *H. placei* além de apresentar um período pré-patente mais longo, um dos caprinos apresentou resultados negativos até o dia da necropsia (Tabela 2).

As médias de contagem de OPG dos grupos II e III apresentaram-se crescente durante o decorrer dos dias experimentais finalizando com médias de 2500 e 3850, respectivamente. O grupo I apresentou OPG positivo mais longo e contagens baixas durante todo período de estudo finalizando com contagem média de 63 ovos por gramas de fezes.

As análises estatísticas realizadas demonstraram não ocorrer diferença estatística significativa ($P \geq 0,05$) entre os grupos GII (*H. contortus*) e GIII (*H. placei* + *H. contortus*). Quando a comparação foi entre os grupos II e III com os grupos I (*H. placei*), houve diferença estatística significativa ($P \leq 0,05$) durante todo período do estudo (Tabela 3).

Tabela 3: Médias Aritméticas, desvios-padrão e resultados das comparações das contagens de ovos de estrongilídeos (*Haemonchus*) por grama de fezes (OPG) dos caprinos experimentais. CPPAR, FCAV/ UNESP. 2017.

Dias experimentais	Grupos experimentais/ Médias e Desvios- padrão		
	Grupo I	Grupo II	Grupo III
0 a 23	0,0000±0,0000Ab	0,0000±0,0000Ac	0,0000±0,0000Ae
24 a 26	0,0000±0,0000Bb	1,9604±1,3247Ab	2,1875±0,2736Ad
27 a 29	0,0000±0,0000Bb	2,4564±0,8563Aab	2,7682±0,2721Ac
30 a 32	0,6957±0,8119Bab	2,7861±0,3888Aab	3,0057±0,1643Abc
33 a 35	0,7933±0,9570Bab	2,8611±0,4903Aab	3,2607±0,2679Aab
36 a 38	1,1533±0,8049Ba	2,8362±0,2834Aab	3,1692±0,3029Aab
39 a 42	1,3891±0,9484Ba	3,1585±0,2973Aa	3,4390±0,2404Aa

*Valores seguidos pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste t ($P \geq 0,05$).

Esses resultados discordaram do trabalho de Chiejina et al. (2002) que obtiveram um período variando de 18 a 20 dias para *H. contortus*, em caprinos experimentalmente infectados na Nigéria. No grupo primoinfectado que foi necropsiado com 56 dias de experimento, as contagens de OPG foram crescentes até próximo ao 50º dia, mas com médias menores (1000 ovos de estrongílideo por grama de fezes) do que as descritas no presente trabalho. Neste estudo os caprinos apresentavam idade entre 7 e 8 meses, sendo mais velhos, e isso atrelado ao manejo e o tipo cepa utilizado desse experimento podem ter contribuído para que os resultados fossem diferentes, tanto o período pré patente precoce quanto as baixas contagens de OPG.

Riggs (2001) realizou infecção cruzada de *H. placei* em ovinos e bovinos. Os bezerros com idade entre 6 a 11 semanas foram infectados com larvas originária de ovinos e bovinos, apresentando um período pré patente de 26 dias e de 29 a 32 dias, respectivamente. Nos ovinos, que apresentavam idade em torno de 9 semanas, foi realizado o mesmo processo, e aqueles infectados com larvas oriundas de bovinos apresentaram período pré patente de 29 a 32 e as larvas provenientes de ovinos demonstraram um período pré patente de 25 a 29 dias. Este trabalho avaliou as médias de OPG encontradas durante o estudo e observou que os animais infectados com fonte de origem ovino apresentaram as maiores taxas de OPG, principalmente os bovinos, com uma média de 1237,9, bem superior aos outros grupos. Esses resultados demonstraram que o *H. placei* oriundo de bovinos apresenta um período pré patente mais longo, o que é semelhante ao encontrado nos caprinos, que também receberam larvas provenientes da espécie bovina. As idades dos animais foram semelhantes, mas no caso as espécies de hospedeiros são diferentes.

Ainda em experimentos utilizando carneiros, Santos et al. (2014) utilizando animais primoinfectados com idade de 2 a 3 meses descreve um período pré patente para *H. placei* de 26 a 32 dias e *H. contortus* de 18 a 29 dias. Observou-se também que as médias de OPG dos grupos infectados com *H. placei* foram menores quando comparadas aos *H. contortus*, mas mesmo assim com médias bem mais elevadas, se aproximando de 6000 ovos por gramas de fezes. As condições do estudo foram semelhantes ao do presente trabalho, exceto o tempo de duração do experimento que foi de 185 dias, e foi

possível observar uma compatibilidade entre os resultados para o período pré patente, mesmo que o *H. placei* para hospedeiros caprinos foi um pouco mais longo. No entanto, com relação às contagens de OPG, as relatadas para os ovinos foram muito superiores aquelas descritas nos caprinos.

Reiniger et al. (2017) também em trabalho utilizando ovinos, obteve como período pré patente média de 22 dias para *H. contortus* e 26 para *H. placei*. Quando reinfetados a média de período pré patente foi superior, sendo de 26 para *H. contortus* e de 29 para *H. placei*, o que já demonstrou ser mais próximos do obtido nesse estudo. As contagens de OPG foram duas vezes maiores nos ovinos infectados com *H. contortus*, com contagens próximas a 4500, e nos animais que receberam o inóculo de *H. placei* o OPG se aproximou de 2000. Esses resultados demonstraram que o *H. placei* apresentou um parasitismo mais efetivos nos ovinos, com uma grande quantidade de liberação de ovos nos ambiente, ao contrario do que foi observado nos caprinos. A idade dos ovinos, o manejo, as condições climáticas e as características fisiológicas do hospedeiro em questão provavelmente influenciaram nesses resultados.

Fávero et al. (2016), utilizando como hospedeiro os bovinos primoinfectados e com idade dos hospedeiros e condições de manejo semelhantes a desse estudo, obtiveram um período pré patente de 27 a 28 dias para *H. placei* e de 20 a 29 dias para *H. contortus*. Foi possível constatar que *H. placei* parasitando espécie bovina apresentou período pré patentes mais precoces do que os apresentados para os caprinos nesse estudo, no entanto quando em ovinos ou quando as larvas são originarias do próprio bovinos o período pré patente foi mais demorado e parecido com o desse experimento. As médias de OPG descritas foram de 428,41 e 350, 83 para *H. contortus* e *H. placei*, respectivamente. As médias de OPG comparativamente às encontradas nos caprinos foram diferentes, os animais dos grupos infectados *H. contortus* apresentaram médias menores, mas nesse caso eles não parasitavam seu hospedeiro principal, e o grupo com *H. placei* apresentaram médias mais elevadas. Isso possivelmente se deve as relações hospedeiro-parasita, que entre os caprinos e o *H. placei* estão menos estabelecidas.

5.2. Carga parasitária e fertilidade das fêmeas de *Haemonchus* nos caprinos infectados experimentalmente

A quantificação dos *Haemonchus* adultos encontrados no conteúdo total dos abomasos dos caprinos esta representada na Tabela 4. O grupo controle, não possuiu nenhum helminto. Nenhum animal inoculado apresentou formas imaturas do *Haemonchus*. Foi possível observar que a espécie caprina é menos susceptível ao parasitismo por *H. placei*, isso quando o abomaso se encontra habitado apenas por esse parasita.

Quando em infecção mista das duas espécies de *Haemonchus* foi possível observar que ocorreu um sinergismo, o que provocou aumento de cinco vezes na quantidade de *H. placei* recuperados a necropsia. A prevalência encontrada naqueles infectados com as duas espécies foi de 83, 44% de *H. contortus* e de 16,56% de *H. placei*. A quantidade de *H. contortus* encontrada foi bem superior apresentando médias de 619,5 para o inóculo contendo apenas *H. contortus* e de 604,75 para o inóculo contendo as duas espécies (Figura 6).

Tabela 4: Quantificação dos exemplares das duas espécies de *Haemonchus* nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

Caprino	Grupo	<i>Haemonchus placei</i>			<i>Haemonchus contortus</i>		
		Fêmeas	Machos	Total	Fêmeas	Machos	Total
248	Grupo I	11	10	21	0	0	0
243		5	8	13	0	0	0
431		20	17	37	0	0	0
114		17	14	31	0	0	0
Total		53	49	102	0	0	0
Média		13,25	12,25	25,5	0	0	0
231	Grupo II	0	0	0	76	128	204
212		0	0	0	420	331	751
213		0	0	0	303	364	667
214		0	0	0	488	368	856
Total		0	0	0	1287	1191	2478
Média		0	0	0	321,75	297,75	619,5
249	Grupo III	31	39	70	391	241	632
415		62	96	158	329	288	617
313		56	64	120	224	257	481
268		65	67	132	355	334	689
Total		214	266	480	1299	1120	2419
Média		53,3	66,5	120	324,75	280	604,75

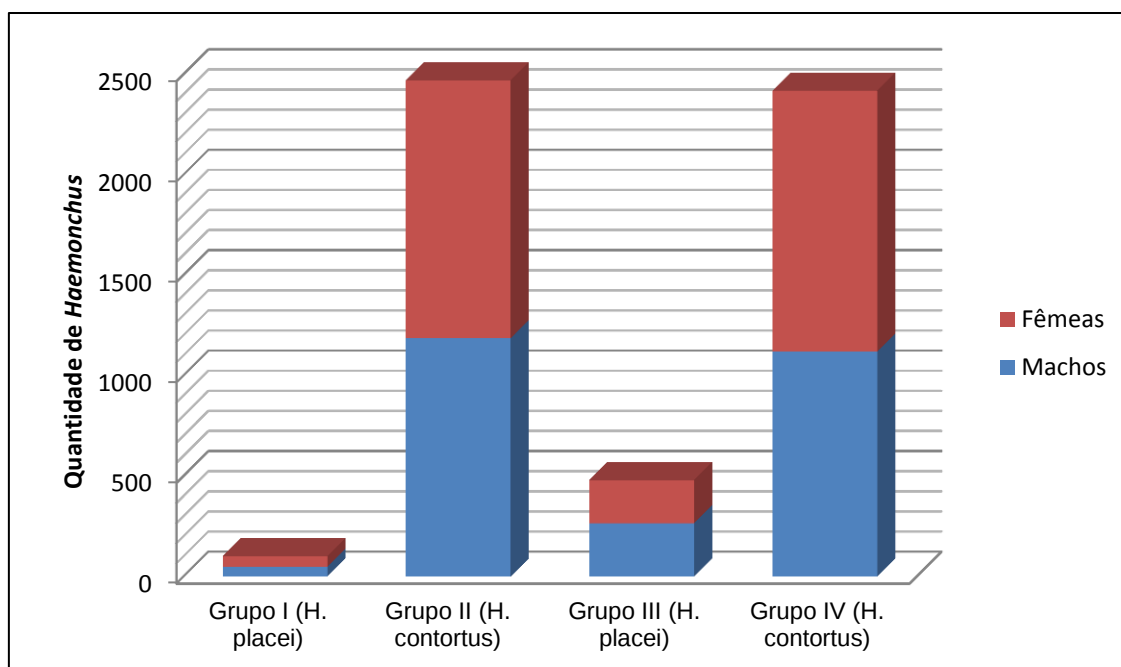


Figura 5: Representação gráfica da quantidade total de exemplares *Haemonchus* identificadas nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

A análise estatística, representada na Tabela 5 demonstrou que para a espécie *H. placei*, houve diferença estatística significativa ($P \leq 0,05$) entre o grupo I, inoculado apenas com esta espécie e o GIII, inoculado com as duas espécies de *Haemonchus*. Dessa maneira, observa-se que o *H. placei* provocou parasitismos com intensidades diferentes nesses grupos. Quando a espécie analisada foi o *H. contortus*, constatou-se que não houve diferença estatística significativa ($P \geq 0,05$) entre a carga parasitária do grupo II, inoculado apenas com essa espécie e o grupo III infectados juntamente com o *H. placei*.

Tabela 5: Médias, desvios padrão e resultados estatísticos obtidos da quantidade de *Haemonchus* coletados nos caprinos experimentais necropsiados. CPPAR, FCAV/ UNESP. 2017.

Helmintos		Grupos experimentais/ Médias e desvio padrão		
		Grupo I	Grupo II	Grupo III
<i>Haemonchus placei</i>	Fêmea	1,11±0,24B	0,00±0,00C	1,72±0,15 A
	Macho	1,11±0,13B	0,00±0,00C	1,81±0,16 A
<i>Haemonchus contortus</i>	Fêmea	0,00±0,00B	2,42±0,37 ^a	2,50±0,11 A
	Macho	0,00±0,00B	2,44±0,22 ^a	2,45±0,06 A

Valores seguidos pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste t ($P \geq 0,05$).

A quantificação dos helmintos recuperados á necropsia demonstram a ocorrência de sinergismo entre as espécies. O número de exemplares de *H. placei* identificados no grupo III foi mais elevado do que no grupo I. A presença do *H. contortus* possivelmente provocou alterações no ambiente do abomaso como lesões na mucosa alterando a secreção de HCl e o pH, promovendo uma melhor adaptação do *H. placei* ao caprino.

O sinergismo entra essas espécies de *Haemonchus* no hospedeiro caprino foi também exposta por Achi e colaboradores (2003), que realizaram estudo na Costa do Marfim, com abomasos de caprinos, ovinos e bovinos, classificando os *Haemonchus* encontrados nas espécies *H. placei*, *H. contortus* e *H. similis*. Observaram que nenhum caprino apresentou abomaso constituído apenas de *H. placei*, no entanto com relação aos abomasos constituídos por *H. placei* e *H. contortus*, o hospedeiro caprino foi o que apresentou maior prevalência, apresentando uma porcentagem de 51,2%, quando comparado aos outros hospedeiros.

Akkari et al. (2013) em experimento conduzido na Tunísia avaliou abomasos oriundos de frigorífico e realizou a classificação apenas de *Haemonchus* machos. Constataram a presença de *H. placei* e *H. contortus* nos três hospedeiros avaliados (bovino, ovino e caprino). Nesse estudo os caprinos eram a espécie mais parasitada e também demonstraram sinergismos entre

espécies de *Haemonchus* com um percentual médio de 63,97% de *H. contortus* e 36,03% de *H. placei*, uma quantidade superior á encontrada neste experimento, que pode ser explicado por alterações de manejo, regiões climáticas, raças dos caprinos, idade dos animais, e o fato de ser infecção natural. No entanto são dados que comprovam o sinergismo entre *H. placei* e *H. contortus* quando presentes nos abomasos de caprinos.

Em estudos realizados com espécie ovina, no Egito, o *H. contortus* sempre foi duas vezes mais prevalente do que o *H. placei* (KHALAFALLA; ELSEIFY, ELBAHY, 2011). Reiniger et al. (2017), em experimento também utilizando ovinos como hospedeiro, realizou infecção e reinfecção com *H. placei* e *H. contortus*. Observaram maior prevalência de espécimes coletados á necropsia no grupo em que a primoinfecção foi de *H. placei*, os animais tratados e a reinfecção com *H. contortus*. Esse trabalho sugere que o *H. placei* provoca uma baixa liberação nas imunoglobulinas IgG, responsáveis pela defesa dos animais a infecção por parasitas. No entanto neste trabalho as quantidades de *Haemonchus* recuperadas não se diferenciaram muito, de acordo com o grupo, não sendo possível uma comparação muito fidedigna. Já no presente estudo não foi o que ocorreu. pois o grupo primoinfectado com *H. placei* apresentou carga parasitária baixa (média de 25,5), possivelmente por faltar adaptação.

Para a espécie bovina, Fávero et al. (2016), obtiveram médias de espécimes coletadas de 742, 75 de *H. contortus* e 786,5 de *H. placei* para inóculos de 10.000 larvas infectantes; além de comprovar o parasitismo por *H. contortus* em bovinos, observaram que a quantidade de parasitas encontrados foi semelhante para os dois grupos experimentais. A quantidade de *H. contortus* encontrada pelos autores foi parecida com a quantidade encontrado no grupo III (inoculado com as duas espécies de *Haemonchus*) e próximo ao encontrado no grupo II (*H. contortus*), no entanto o inóculo administrado nesses bezerros foi maior. O parasitismo de *H. placei* foi diferente, mas isso deve também pelo fato de se tratar de hospedeiros diferentes. Os bezerros utilizados não receberam colostro e foram mantidos em gaiola com piso suspenso durante todo período de estudo.

Considerando a fertilidade e comprimento total das fêmeas foi possível constatar que as duas espécies foram semelhantes e que a taxa de fertilidade

das fêmeas foi inversamente proporcional ao tamanho, quando comparamos os grupos I e II. As fêmeas do grupo III apresentaram comprimento total maior nas duas espécies de *Haemonchus*, quando comparadas aos grupos I e II (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6: Coeficiente de fertilidade das fêmeas de *Haemonchus* e comprimento das fêmeas dos grupos I e II, colhidas nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

Caprino	Grupo	Fertilidade das Fêmeas*	Comprimento Total das fêmeas (mm)
248	Grupo I	4,54	19,5
243		0	19,7
431		4,6	20,9
114		3,41	18,3
	Média	3,14	19,6
231	Grupo II	4,42	21,5
212		2,05	18,2
213		5,06	20
214		2,39	20,1
	Média	3,03	19,95

*Relação entre a quantidade de ovos por grama de fezes e a quantidade de fêmeas.

Tabela 7: Comprimento total das fêmeas de *H. placei* e *H. contortus* do grupo III, retiradas dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

Caprino	Grupo	Comprimento total das fêmeas de <i>H. placei</i>	Comprimento total das fêmeas de <i>H. contortus</i>
249	Grupo III	19,5	18,9
415		21	22,2
313		20,5	20,5
268		19	20,2
	Médias	20	20,4

Os valores obtidos nesse estudo para o comprimento total das fêmeas se encontra dentro dos valores propostos por Lichtenfels, Pilitt e Hoberg (1994), que consideram o comprimento das fêmeas de *H. placei* variando entre 12,5mm e 25,5mm e os exemplares de *H. contortus* variando 14,8mm a

27,2mm, demonstrando que as fêmeas de *H. contortus* apresentam maior tamanho corporal, o que não ocorreu no presente estudo quando as espécies estavam em infecção separada, mais ocorreu na infecção mista.

Fávero et al. (2016) utilizando bezerros experimentalmente infectados, obteve como média de comprimento total das fêmeas de *H. contortus* e *H. placei*, 19,8mm e 21,4mm, respectivamente. Os dados para *H. contortus* são semelhantes aos do presente estudo, mas a média de comprimento total das fêmeas de *H. placei* é maior, isso possivelmente se deve pelo fato delas estarem parasitando seu hospedeiro habitual.

Nas Tabelas 8 e 9 estão representados as taxa de fixação das espécies de helmintos. As taxas de fixação da espécie *H. placei* foram muito inferiores quando em inóculo isolado, no entanto quando inoculadas no animal juntamente com a espécie *H. contortus* a taxa foi bem superior, mas assim mesmo se manteve inferior ao *H. contortus*.

Tabela 8: Taxa de fixação dos helmintos no abomaso de caprinos experimentalmente infectados com *H. placei* e *H. contortus*, grupos I e II. CPPAR, FCAV/UNESP, 2017.

Caprino	Grupo	Taxa de fixação (%)
248	Grupo I	0,42
243		0,26
431		0,74
114		0,62
	Média	0,51
231	Grupo II	4,08
212		15,02
213		13,34
214		17,12
	Média	12,39

Tabela 9: Taxa de fixação dos helmintos no abomaso de caprinos experimentalmente infectados com *H. placei* e *H. contortus*, do grupo III, CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

Caprinos	Taxa de fixação do <i>H. placei</i> (%)	Taxa de fixação <i>H. contortus</i> (%)
249	2,80	25,28
415	6,32	24,68
313	4,80	19,24
268	5,28	27,56
Média	4,8	24,19

A quantidade de larvas infectantes administradas aos animais foi a quantidade proposta por Wood et al. (1995), para pequenos ruminantes. Os autores citam taxas de fixação variando de 15% e 20%. No presente estudo, *H. placei* apresentou taxa entre 0,26% e 0,74%, quando inoculado sozinho, e de 2,8% a 6,32% no grupo III. *H. contortus* variou de 4,08% a 17,12% quando inoculado sozinho e de 19,24% a 27,56% na infecção mista.

Hoppe (2010) em estudo realizado com veado obteve taxas de recuperação de *H. contortus* variando entre 0,2% e 9,01% após inoculação com 7500 L3 desse helminto. A variação das taxas de fixação foi ampla assim como nos caprinos, apresentando percentuais baixos como na taxa de fixação do *H. placei* e percentuais que coincidiram com as taxas de fixação do *H. contortus*, no entanto, neste caso, a espécie de hospedeiro era diferente.

Fávero et al. (2016) teve uma taxa de recuperação variando de 3,61% a 10,82% para *H. contortus*, e de 2,48 a 13,43% para *H. placei*, em bovinos infectados com 10.000 larvas infectantes. Nesse estudo, as variações de taxa de fixação foram semelhantes as representadas pelo *H. contortus* do grupo II, mas foram bem superiores as descritas no grupo I e inferiores a taxa de recuperação da espécie *H. contortus* do grupo III, o que demonstra que o sinergismo entre as duas espécies alterou a taxa de fixação.

5.3. Exames clínicos dos caprinos

Durante o período de estudo não houve alterações clínicas significativas nos animais de nenhum grupo. A temperatura retal dos animais se manteve dentro da normalidade (38,8 a 40°C) em todas as datas experimentais.

Frequências cardíacas, respiratória e o tempo de perfusão capilar (TPC) estavam dentro da normalidade para espécie caprina jovem, sendo os valores normais 70 a 90 batimentos por minuto, 15 a 30 batimentos por minuto e 1 a 2 segundos, respectivamente. Alterações na coloração da mucosa dos animais serão discutidas juntamente com o uso do método Famacha®. Não houve diferenças estatísticas significativas ($P \geq 0,05$), entre os grupos experimentais, para nenhum dos parâmetros aferido.

Durante todo o período de experimento não foi constatado a presença de edema em nenhum dos animais. No entanto, todos os animais pertencentes ao grupo infectado com *H. contortus* e todos do grupo inoculado com as duas espécies, apresentaram apatia e anorexia.

Machado et al. (2014) em experimento realizado com ovinos, observou a presença de diarreia, edema e mucosa ocular pálida, indicando anemia. Amarante (2005), também em estudo com a mesma espécie de hospedeiro, não relatou qualquer alteração, relata a presença de mucosas pálidas o que sugere a anemia, o que é comum em animais com haemoncose, por ser um parasita hematófago.

5.4. Análises Hematológicas dos caprinos

As contagens de hemácias não apresentaram diferença entre os grupos experimentais e permaneceram dentro da normalidade de 8 a 18 milhões/mm³, durante todas as datas, mas sempre próximo ao limite superior. A concentração de hemoglobina também não variou de acordo com os grupos. No início do estudo todos os grupos apresentavam média superior aos valores considerados normais que são 8 a 12 g/dL (WEISS; WARDROP, 2011). Nos outros dias experimentais os animais parasitados tiveram um leve decréscimo desses valores e o controle permaneceu ou superior ou no limite superior da variação considerada normal.

Os valores para hematócrito estavam elevados durante todo o período do estudo, o que é comum em animais jovens. Apenas um caprino do grupo II (infectado com *H. contortus*) apresentou valores inferiores, mas nesse caso se devia ao fato de o animal ingerir grande quantidade de água. As médias dos hematócritos foram de 39,54% para o GI; 33, 57% para o GII; 36,26% para o GIII e 38,60% para o GIV. De acordo com Weiss. Wardrop (2011), os valores normais para Hematócrito variam entre 22 a 38%. Os valores de Hematócrito não se correlacionaram aos valores do Famacha®.

Os valores de hemácia, hemoglobina e hematócrito tendem a ser mais elevados no início da vida dos animais, conforme os animais vão crescendo os valores hematológicos tendem a se normalizar. (JAIN, 1993; DIAS JUNIOR, 2006).

Em estudo com caprinos adultos realizado por Chiejina e colaboradores (2010), constataram que o hematócrito dos animais permanece dentro da normalidade durante um período de parasitismo mais longo do que apresentado no presente estudo, só os caprinos com OPG mais elevado que apresentaram menores valores de hematócritos mesmo assim, estava dentro da normalidade.

Forety e Trainer (1970) em experimento conduzido com a espécie ovina com inóculos de 100.000 larvas infectantes de *H. contortus* observou uma queda de 30% do hematócrito e de 25% de hemoglobina, mas nos animais infectados com 25.000 larvas não observou quedas nos parâmetros em questão, concluindo que inóculos menores não provocavam alterações nos valores de hematócrito e hemoglobina.

Os valores de Volume corpuscular médio (VCM) durante todo o estudo, para todos os grupos, permaneceram dentro da variação de normalidade adotada que foi de 16 a 25 fL. Os valores de Hemoglobina Corpuscular Médio (HCM), em todos os grupos e em todas as datas se mantiveram dentro da normalidade, porém próximo ao limite superior (5,2pg a 8pg). As concentrações de hemoglobina corpuscular média (CHCM) também não diferiram entre os grupos e não sofreram alterações (30% a 36%). (WEISS; WARDROP, 2011). De acordo com Jain (1993) e Borges (2008), os números totais de hemácias, hemoglobina e hematócrito atingem valores máximos ao nascimento. Os eritrócitos fetais são maiores que os dos adultos, razão pela qual o VCM e a

HCM tendem a ser mais baixos durante os primeiros meses de vida. Dias Junior (2006) afirma que o CHCM, não sofre alterações fisiológicas de acordo com a idade, o que ocorreu no presente estudo.

As Figuras de 6 a 11 são representações gráficas do eritrograma dos caprinos durante o experimento.

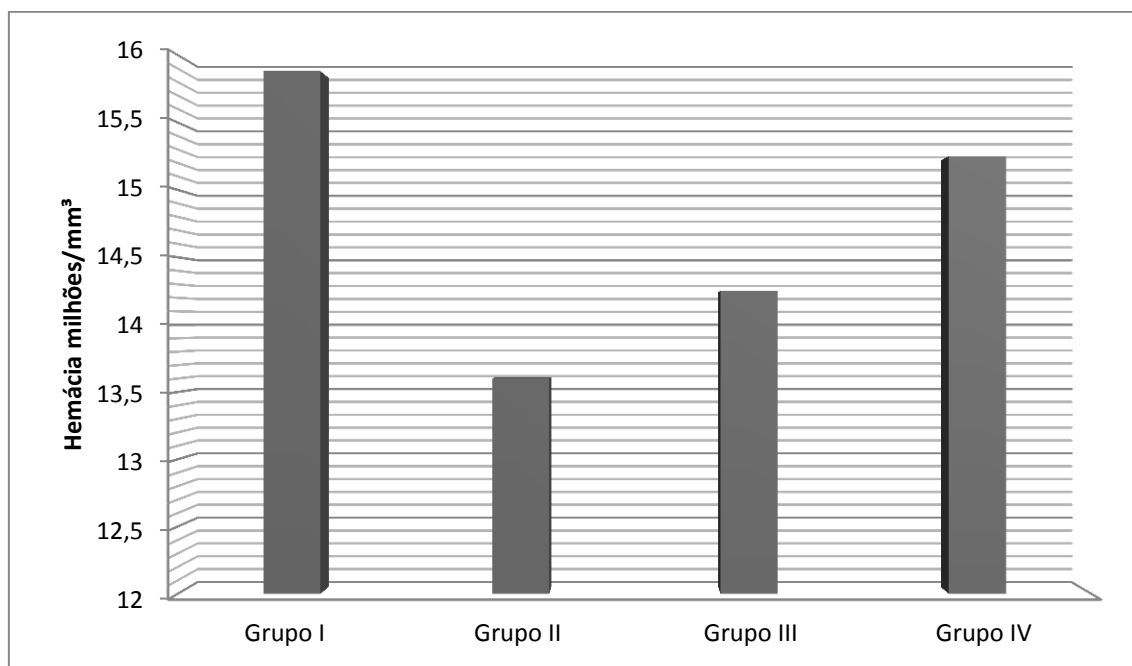


Figura 6: Representação gráfica das médias de contagens de hemácias (milhões/mm³) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

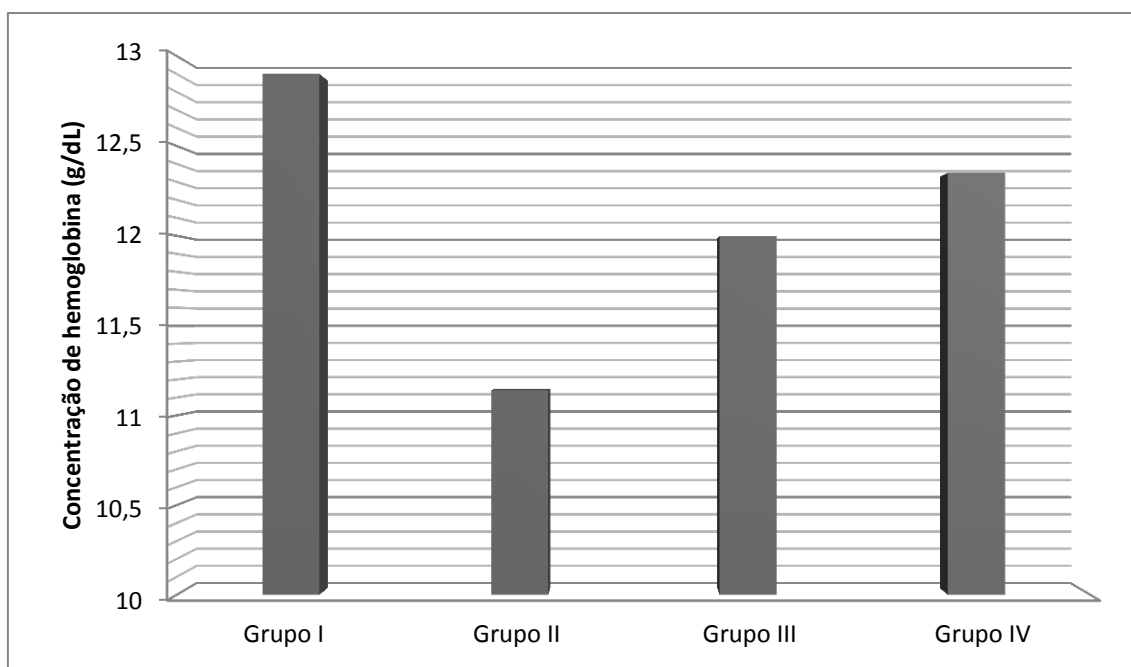


Figura 7: Representação gráfica das médias de concentração de hemoglobina (g/dL) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

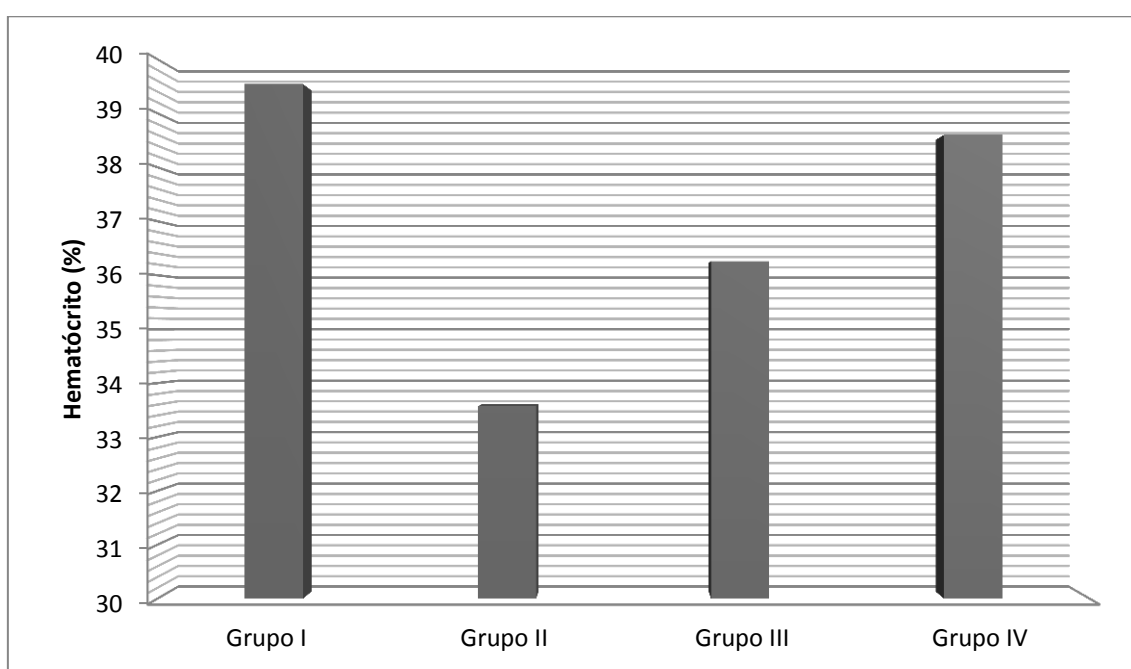


Figura 8: Representação gráfica das médias de hematócrito (%) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

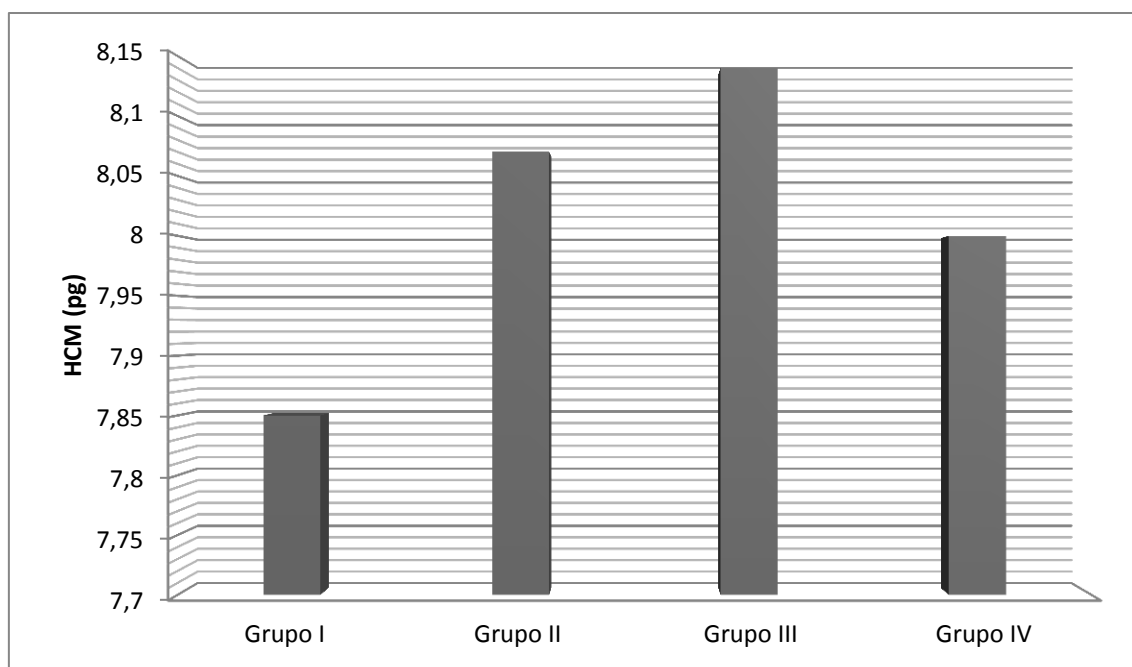


Figura 9: Representação gráfica das médias de HCM(pg) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

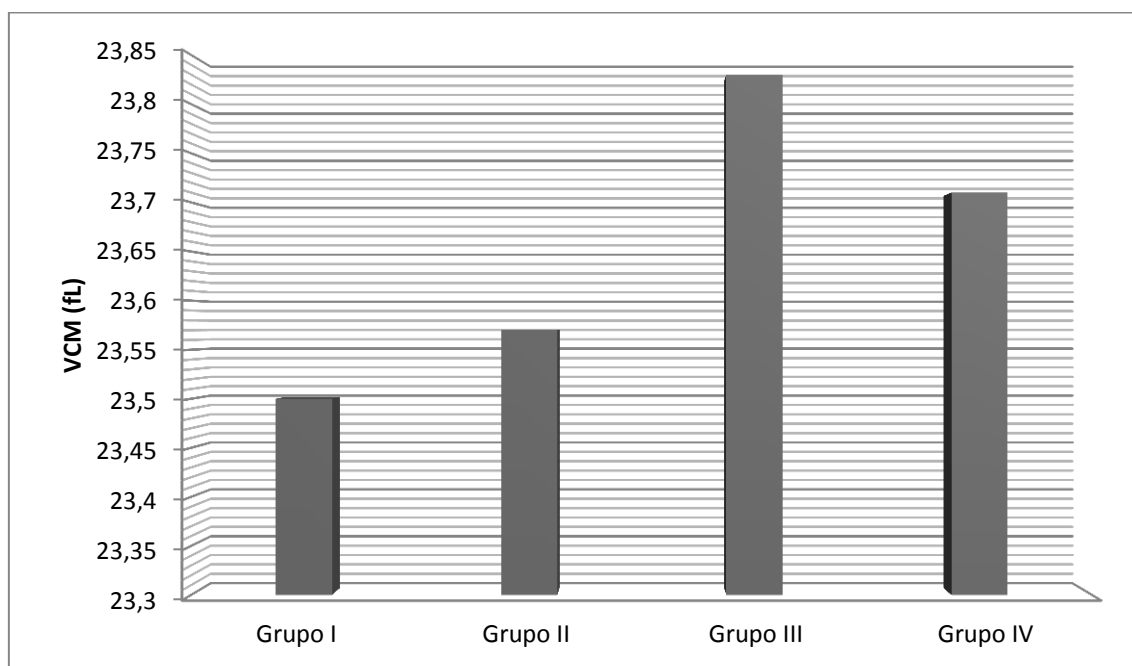


Figura 10: Representação gráfica das médias de VCM (fL) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP.

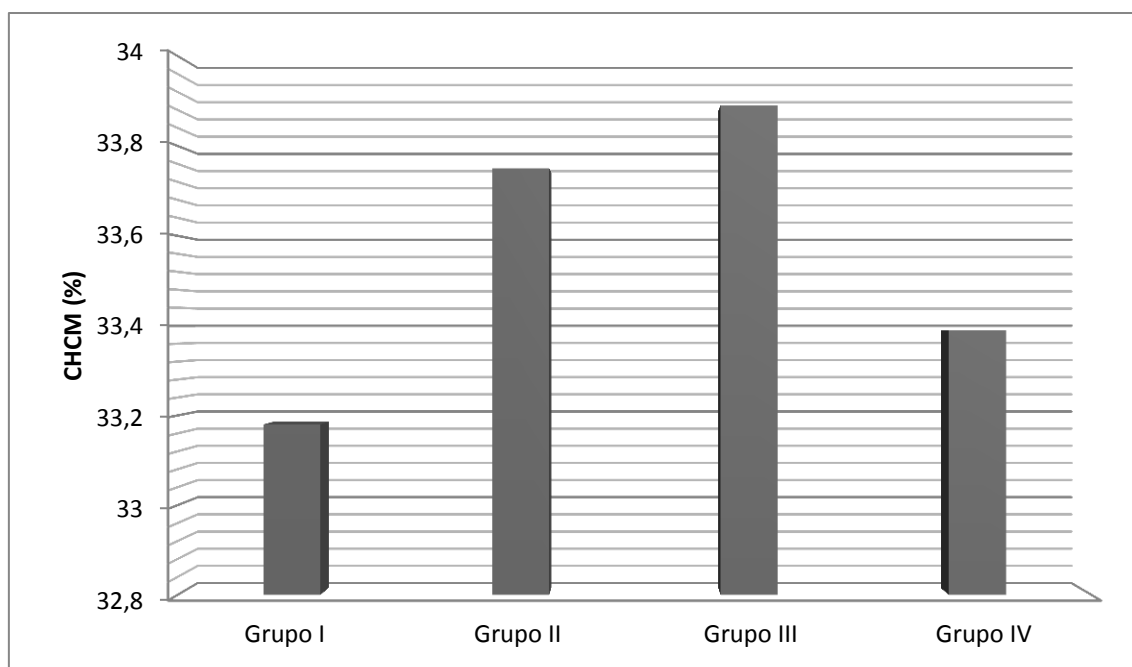


Figura 11: Representação gráfica das médias de CHCM (%) dos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

Os valores de Leucócitos ($4000-13000 /\text{mm}^3$) apresentaram-se acima dos parâmetros para todos os caprinos utilizados no experimento (WEISS E WARDROP, 2011). A leucocitose apresentada nos caprinos é considerada fisiológica, devido ao fato de os animais serem muito jovens apresentando apenas 75 a 117 dias de vida durante as coletas de sangue. A leucocitose ocorreu na maioria dos exames por um linfócitose, o que confirma essa alteração devido a idade dos animais. Os outros valores dos leucogramas e os valores de plaquetas permaneceram na normalidade (LOPES, BIONDO E SANTOS, 2007). As alterações fisiológicas do Leucograma estão de acordo com o encontrado por Borges (2008), que relatam a leucocitose fisiológica decorrente da idade.

Os resultados estatísticos para os parâmetros hematológicos não apresentaram diferença estatística significativa ($P \geq 0,05$) para nenhum elemento sanguíneo entre os grupos de caprinos e as datas experimentais.

O fato de não haver alterações sanguíneas possivelmente se deve pelo curto período de infecção desses animais e desta forma não houve tempo para o parasita provocar reações hematológicas e clínicas nos caprinos. A contagem de eosinófilos apresentou correlação negativa com a contagem de OPG.

Em estudo realizado por Reiniger et al. (2017), constataram, assim como no presente trabalho, que em ovinos primoinfectados e com infecção de 5000 larvas de *H. contortus* e *H. placei* em dose única, o parasitismo não foi suficiente para acionar citocinas que modificam a cinética dos leucócitos entre a medula óssea e o consumo tecidual. Assim como nos caprinos, esse experimento com ovinos não expressou alteração na contagem de eosinófilos e nenhuma correlação com a contagem de OPG.

5.5. Análise do Famacha© nos caprinos

Famacha© consiste em um método alternativo para auxiliar o controle de *Haemonchus contortus* nas espécies caprina e ovina. Esse método facilita a identificação clínica de anemia causada pelo parasita, avaliando a mucosa da conjuntiva dos pequenos ruminantes e classificando essa coloração em graus de acordo com cartão Famacha©. (PEREIRA et al., 2016). Desta maneira, através de estudo e análises da conjuntiva de vários animais foi possível criar o cartão Famacha©. Os graus são classificados em: 1- vermelho robusto, animal não necessita de tratamento; 2- Vermelho róseo, animal não necessita de tratamento; 3- rosa, aconselha o tratamento, no entanto não é urgente; 4- Rosa pálido, animal deve ser tratado e 5 – branco, o caprino deve ser tratado com urgência (MALAN; VAN WYK; WESSELS, 2001).

O cartão Famacha© foi utilizado sete dias antes da infecção, no dia da administração do inóculo e cada dois dias até a data da necropsia. No início do experimento todos os caprinos apresentavam grau Famacha© variando de 1 a 2, predominando o grau 1. O grupo I (*H. placei*) apresentou grau 3 no 16º dia após inoculação em apenas um animal, do 20º até a necropsia a maioria dos animais se manteve com grau 3 e nenhum animal apresentou grau 4 e 5 durante todo o estudo. O primeiro animal do grupo II (*H. contortus*) com grau 3 ocorreu do 14º dia após a inoculação, com grau 4 no 20º dia e somente um animal desse grupo apresentou o grau 5 no 42º dia (dia da necropsia). O grupo III (*H. placei* + *H. contortus*), foi o grupo que primeiro manifestou-se no método Famacha©, com três animais grau 3 no 12º dia após a inoculação, um animal com grau 4 no 22º dia e um animal apresentou grau 5 no dia da necropsia. O

grupo controle não apresentou Famacha© graus 3,4 e 5 em nenhum momento do estudo.

Os graus de Famacha© e os valores de hematócrito não apresentaram correlação no presente estudo. Isso possivelmente ocorreu, pois o cartão Famacha© é destinado para utilização em animais adultos. Os valores encontrados no Famacha© coincidiram com a carga parasitaria encontrada nos animais dos grupos II e III, o que possibilita afirmar que o método Famacha© é uma forma coerente para o controle de verminose no rebanho.

Não ocorreu diferença estatística significativa ($P \geq 0,05$) entre os grupos II (*H. contortus*) e III (*H. placei* + *H. contortus*) durante todo o período de experimento. O grupo I (*H. placei*) se apresentou estatisticamente diferente ($P \leq 0,05$) tanto dos grupos II e III, quanto do grupo IV (controle) durante a maioria dos dias de estudo, apenas entre os dias 28 e 30 que o grupo I não apresentou diferença estatisticamente dos grupos II e III. O grupo IV (controle) foi estatisticamente diferente ($P \leq 0,05$) dos outros grupos durante todo o período experimental. (Tabela 10).

Tabela 10: Médias aritméticas, Desvios-padrão e resultados estatísticos obtidos através do Famacha© realizados nos caprinos experimentalmente infectados. CPPAR, FCAV/UNESP.2017.

Período experimental (dias)	Grupos experimentais/ Médias e Desvios-padrão ¹			
	GI: <i>H. placei</i>	GII: <i>H. contortus</i>	GIII: <i>H. placei</i> + <i>H. contortus</i>	GIV: Controle
0 a 22	2 ±0Ab	2 ±0Ac	2 ±0Aba	2 ±0Aa
24 a 26	3 ±0Ba	4 ±0Aa	4 ±0Aa	2 ±1Cab
28 a 30	3 ±0Aa	3 ±0Ab	4 ±1Aa	2 ±1Bab
32 a 34	3 ±0Ba	4 ±1ABab	4 ±0Aa	2 ±1Cab
36 a 38	3 ±0Ba	4 ±0Aa	4 ±1Aba	2 ±1Cab
40 a 42	3 ±0Ba	4 ±1Abab	4 ±0Aa	1 ±0Cb

De acordo com Vatta et al. (2001), em estudo realizado na África do Sul, a utilização do Famacha© é uma forma eficaz para reduzir o uso indiscriminado de fármacos anti-helmínticos e os custos na criação de caprinos.

Em trabalho realizado no Kenya, utilizando cabras naturalmente infectadas oriundas de duas propriedades rurais distintas, constatou-se que o

grau do Famacha© e os valores do hematócrito também não coincidiram, mais que o Famacha©, foi uma ferramenta importante para o controle dos nematoides gastrointestinais (EJLERTSEN et al., 2006).

Em experimento, realizado na Europa, no qual foram avaliados caprinos de seis propriedades rurais por um período de seis meses, foi constatada correlação entre o grau Famacha© e os valores de hematócrito. Os valores encontrados no cartão Famacha© somente se correlacionaram com os valores de OPG quando este foi elevado (SCHEUERLE et al, 2010).

5.6. Exame anatomopatológico dos abomasos dos caprinos

Os animais pertencentes ao grupo IV (controle) não apresentaram nenhuma lesão macroscópica no abomaso. O grupo I (*H. placei*) não teve alterações macroscópicas evidentes, apenas algumas petéqueas na mucosa abomasal. Já os grupos II (*H. contortus*) e III (duas espécies de *Haemonchus*), apresentaram lesões na mucosa abomasal, tais como, vermelhidão, edema, presença de muco e o conteúdo abomasal sem alterações. Um animal do grupo II (*H. contortus*) apresentou erosões na mucosa (Figura 12).

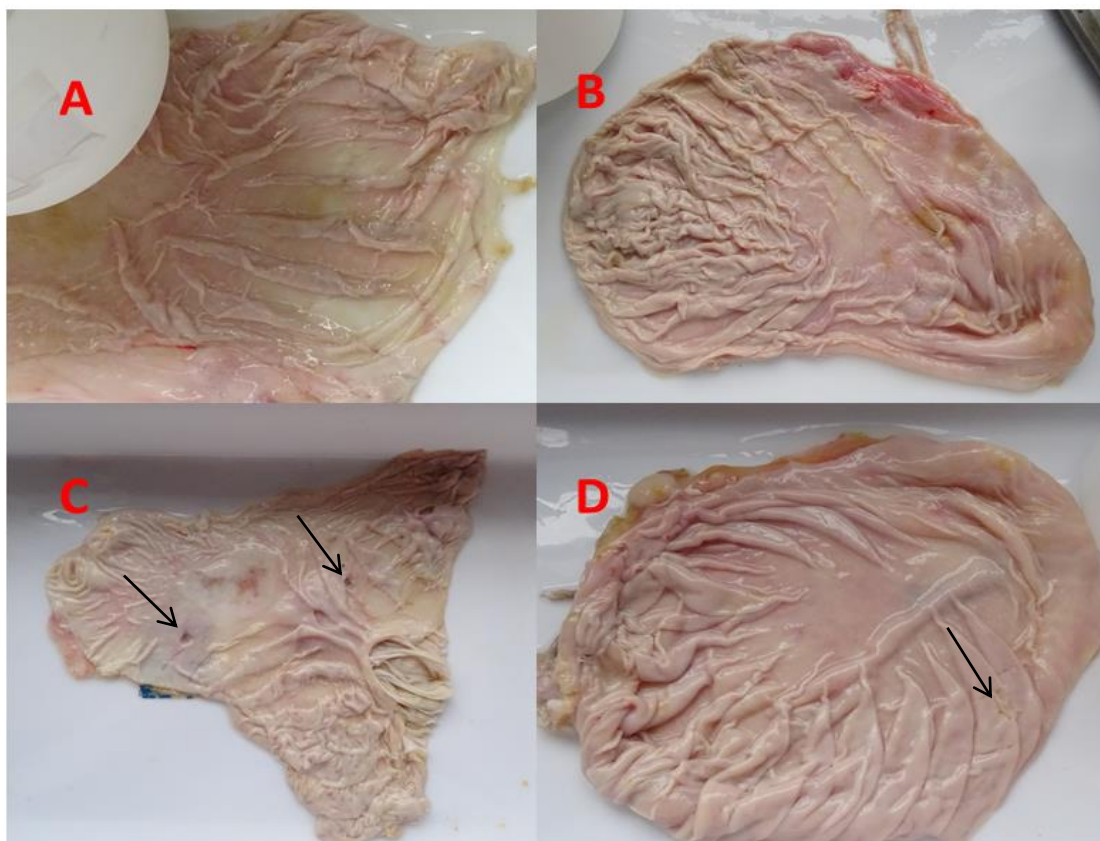


Figura 12: Aspectos macroscópicos dos abomasos dos caprinos. A. sem alterações (grupo controle); B. animal do grupo inoculado com *H. placei* notar a mucosa mais avermelhada e a prega abomasal mais tumefeita; C. animal pertencente ao grupo inoculado com *H. contortus*, observar erosões na mucosa (setas); D. animal inoculado com as duas espécies de *Haemonchus*, notar as pregas abomasais mais espessadas, mucosa discretamente avermelhada e área de erosão da mucosa (seta). CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

Na microscopia é possível observar as camadas que constituem o abomaso. A camada em contato com a luz do abomaso é denominada fosseta, constituída das células superficiais que são responsáveis pelo revestimento e secreção de muco. Abaixo dessa há a camada glandular, dividida em istimo, colo e base. A camada glandular possui as células parietais, responsáveis pela produção de HCl; células da mucosa do colo, responsáveis pela produção de muco e as células principais produtoras de pepsinogênio.

Nos animais não infectados com *Haemonchus* (grupo IV) não foram identificadas alterações na microscopia (Figura 13A). As lesões microscópicas encontradas nos abomasos parasitados com *H. placei* (grupo I) foram pouco

evidentes, quando comparadas com os grupos II (*H. contortus*) e III (*H. placei* + *H. contortus*). Todos os animais do grupo I apresentaram a camada glandular diminuída, focos discretos a moderados de infiltrado inflamatório multifocal com predominância de linfócito (Figura 13B).

No grupo II (*H. contortus*) e III (*H. contortus* + *H. placei*) as alterações observadas foram mais proeminentes, ocorrendo inflamação multifocal moderada a acentuada com presença de infiltrado de eosinófilos, linfócitos e macrófagos, presença de anisocitose de eritrócitos intravasculares e de edema na camada mucosa, submucosa e serosa de forma moderada. Nas camadas da base e do colo da mucosa abomasal ocorreram alterações no número das células, caracterizado por hiperplasia das células principais e redução das células parietais (Figura 13C e 13D).

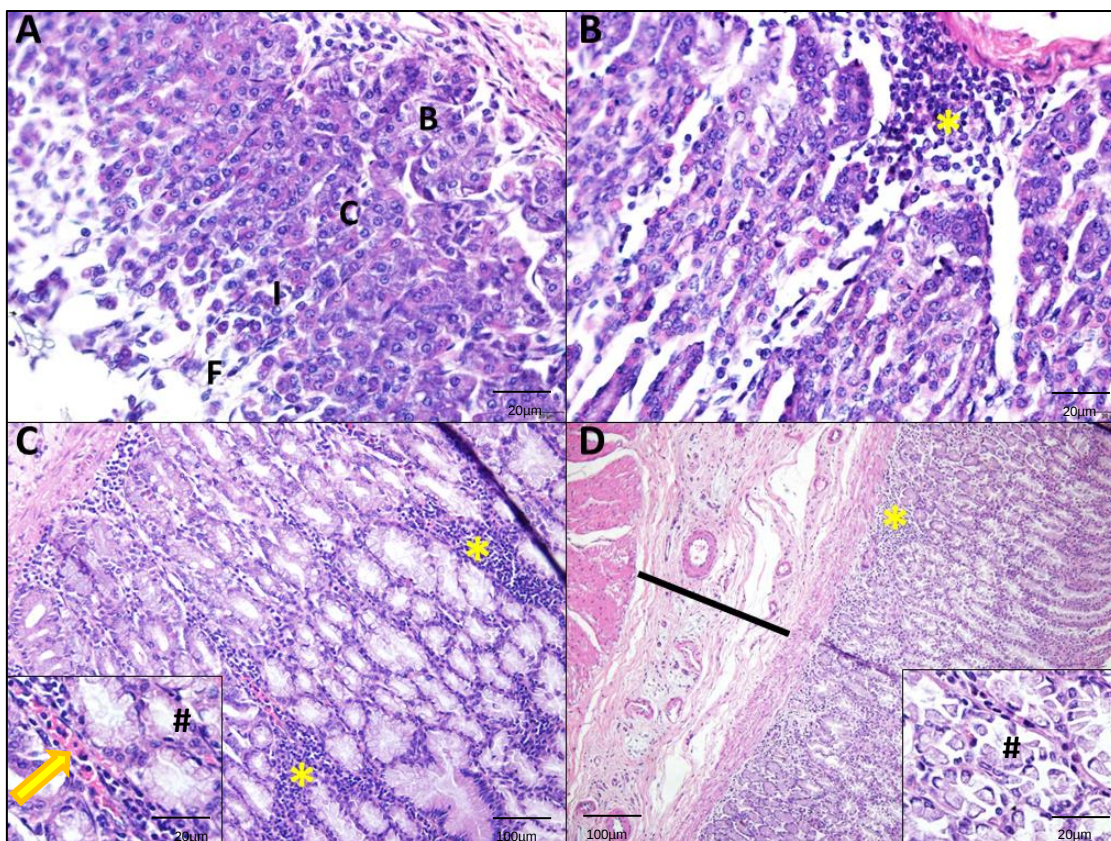


Figura 13: Fotomicrografia dos abomasos dos caprinos experimentais. A- Grupo IV (Controle), identificação das regiões: basal (B), colo (C), istmo (I) e fosseta (F); Animal sem nenhuma alteração histopatológica (Obj. 40X). B – Grupo I (*H. placei*), presença de foco inflamatório discreto composto por linfócitos (*) . C- grupo II (*H. contortus*) presença de infiltrado inflamatório moderado em todas as camadas (*) (Obj. 10x); no detalhe nota-se hiperplasia de células principais em todas as camadas da mucosa abomasal (#) e infiltrado eosinofílico (seta) (Obj. 40x). D- Grupo III (*H. placei* + *H. contortus*), presença de infiltrado inflamatório (*) e presença de edema na submucosa (traço) (Obj. 10x); no detalhe hiperplasia de células principais (#) (Obj. 40x). HE.

As lesões encontradas foram classificadas, de acordo com o grau de lesão visualizado nos exames, em escores de 0 a 4, em que 0-não houve alteração, 1-houve alterações discretas, 2-alterações moderadas, 3- lesões acentuadas e 4- lesões muito graves. A Figura 14, representa graficamente os escores da inflamação e a Figura 15, os escores de hiperplasia das células principais de cada grupo experimental.

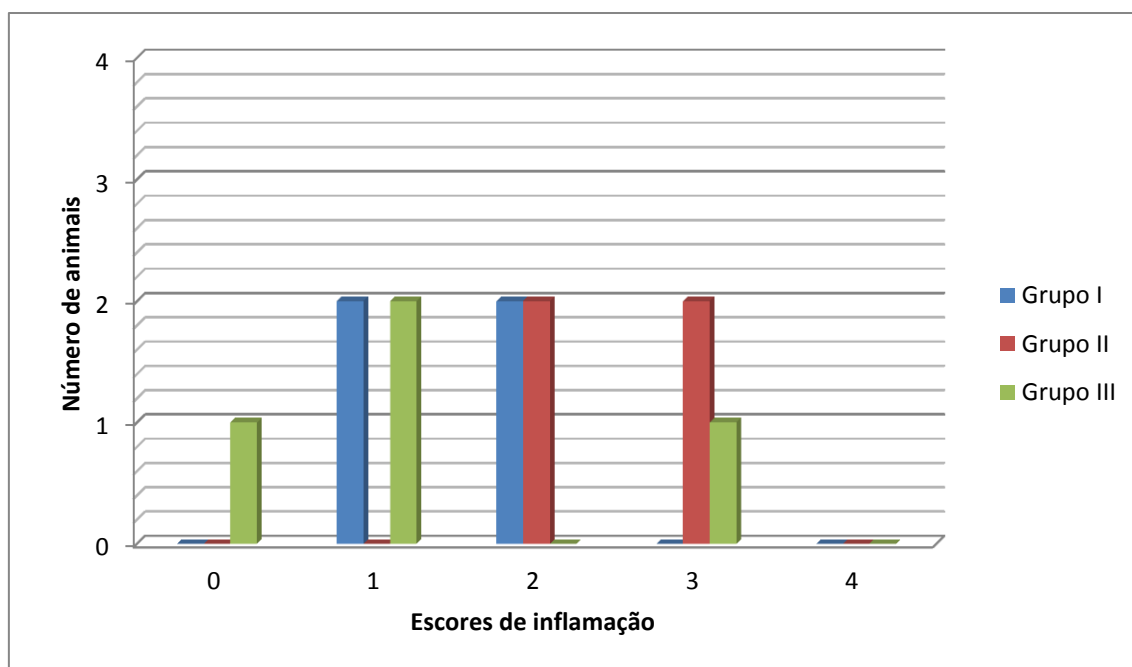


Figura 14: Representação gráfica dos escores de inflamação identificados nos caprinos experimentalmente infectados por *Haemonchus* sp. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

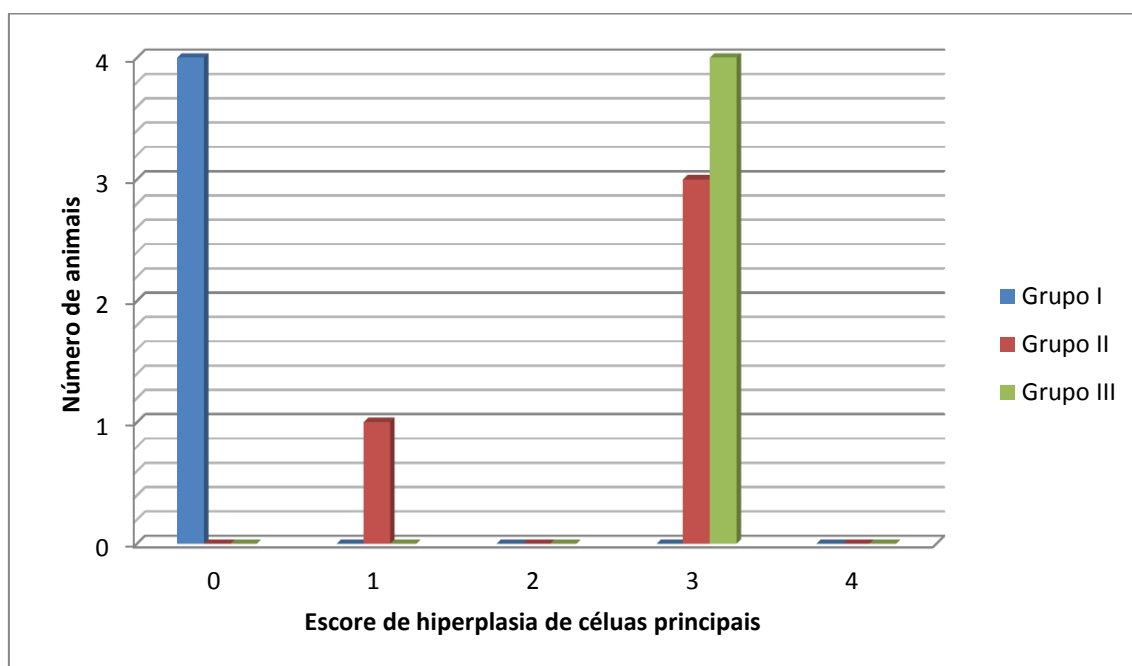


Figura 15: Representação gráfica dos escores de hiperplasia de células principais identificados nos caprinos experimentalmente infectados por *Haemonchus* sp. CPPAR, FCAV/UNESP. 2017.

O grupo IV (controle) se manteve no escore 0 para todas as alterações. Os resultados histopatológicos demonstraram que o parasitismo provocado pelo

o *H. placei* (grupo I) causou alteração patológicas discretas quando comparados ao grupo II (inoculado apenas com *H. contortus*) e o grupo III (infectado com o as duas espécies). O grupo I apresentou baixas contagens de OPG, poucos helmintos e baixa taxa de fixação, o que se correlaciona com as alterações descritas.

Os grupos II e III apresentaram contagens de OPG e de helmintos elevadas, desta maneira suas lesões foram bem mais evidenciadas. A presença de muco descrita na macroscópica desses dois grupos se deve a hiperplasia de células principais descritas na microscopia. Comparando as taxas de fixação de *H. placei*, nos grupos I e III, o grupo com as duas espécies apresentou uma taxa bem mais elevada, isso pode ter ocorrido devido ao sinergismo que houve entre essas espécies, e pode ser explicado pela redução de células parietais que diminuiu a secreção de HCl e alterou pH do meio e a hiperplasia da células principais, que aumento a produção do muco provocando mudanças na luz do abomaso. Essas alterações podem ter promovido um ambiente favorável ao *H. placei*.

Com relação aos escores do FAMACHA®, a correlação foi positiva, pois o grupo I apresentou escore na maioria dos animais de grau 3, escore que indica presença branda do parasito ao final do experimento e os grupo II e III apresentaram animais com graus de 4 a 5, que são graus que descrevem a presença de parasitos de maneira mais acentuada.

H. contortus provou lesões mais evidentes nos caprinos, mas nessa situação esse parasito é adaptado a este hospedeiro. Essas alterações também foram observadas no trabalho de Perez e colaboradores (2003) analisando achados histopatológicos em caprinos experimentalmente infectados apenas com *H. contortus*, observaram a presença de infiltrado inflamatório de linfócito de forma acentuada, hiperplasia da mucosa abomasal, presença de plamócitos produtores de imunoglobulinas IgG e eosinófilos. Os caprinos eram jovens e permaneceram infectados por um longo período. Na análise macroscópica apresentou edema, petequias e congestão da mucosa.

Em outro experimento utilizando caprinos e *H. contortus*, por um período de tempo mais longo (147 dias infectados), foi constatando a presença de alterações teciduais no abomaso bastante discretas e presença de infiltrados

inflamatório de linfócitos e eosinófilos acentuados (PEREZ et al., 2001), nesse estudo também temos a situação de parasito adaptado ao hospedeiro

Machado et al. (2014) utilizou ovinos de 5 meses, infectados experimentalmente (15.000 larvas de *H. contortus*, dividido em três inóculos administrado em dias separados) para avaliar as lesões microscópicas encontradas no abomaso, observando infiltrados inflamatórios moderado de linfócitos na necropsia, como o que ocorreu com os caprinos. *H. contortus* é adaptado ao parasitismo em ovinos.

Analizando as lesões provocadas pela *H. placei*, Fávero et al. (2016) encontrou alterações evidentes tanto na macroscopia quanto na microscopia. Nessa situação o *H. placei* é adaptado ao bovino o que leva ao parasitismo mais efetivo provocando maiores lesões, sendo observadas alterações microscópicas como a hipertrofia de células parietais e hiperplasia de células principais, anisocitose de eritrócitos, infiltrado inflamatório, apoptose, presença de glóbulos de leucócito e edema. Esse estudo também provocou a infecção experimento *H. contortus* em bezerros, provocando as mesmas lesões, mesmo esta espécie de *Haemonchus* não sendo adaptada aos bovinos.

6. CONCLUSÃO

Os caprinos foram susceptíveis a espécie *Haemonchus placei*, entretanto apresentaram uma carga parasitaria inferior. Quando em infecção mista, ocorre sinergismo e o *H. placei* se adaptou melhor ao caprino. As taxas de fixação das duas espécies de *Haemonchus* foram superiores na infecção mista.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, D. C.; ABRÃO, S.; VIANA, C. H.; VALLE, C. R. Utilização do método de Famacha no diagnóstico clínico individual de haemoncose em ovinos no sudeste de Minas. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 68-70. 2010.

ACHI, Y. L., ZINSSTAG, J., YAO, K., YEO, N., DORCHIES, P., JACQUIET, P. Host specificity of *Haemonchus* spp. for domestic ruminants in the savanna in northern Ivory Coast. **Veterinary Parasitology**. 116, 151–158. 2003.

AHID, S. M. M., SUASSUNA, A. C. D., MAIA, M. B., COSTA, V. M. M., SOARES, H. S. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos. da região oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 212-218. 2008.

AKKARI, H.; JEBALI, J. GHARBI, M. MHADHBI, M., AWADI, S., DARGHOUTH, M. A. Epidemiological study of sympatric *Haemonchus* species and genetic characterization of *Haemonchus contortus* in domestic ruminants in Tunisia. **Veterinary Parasitology**, v.193, p.118– 125. 2013.

ALVES, L. R. N.; PINTO, E. A. A.; MENDES, N. T.; DINIZ, A. P. Inclusão de leite de cabra em merenda escolar. Sinapse Multipla, v.6, p. 76-81. 2017.

AMARANTE, A. F. T.; 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, p. 91-106. 2004.

AMARANTE, A. F. T. Controle de verminose ovina. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, DF, v.11, n. 34, p. 19-30, 2005.

AMARANTE, A.F.T.; ROCHA, R.A.; BRICARELLO, P.A. Relationship of intestinal histology with the resistance to *Trichostrongylus colubriformis* infection in three breeds of sheep. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 43-48, 2007.

BICHUETTE, M. A.; LOPES, W. D. Z.; GOMES, L. V. C.; FELIPPELLI, G.; CRUZ, B. C.; MACIEL, W. G.; TEIXEIRA, W. F. P.; BUZZULINI, C.; PRANDO, L.; SOARES, V. E, CAMPOS, G. P.; COSTA, A. J. Susceptibility of helminth species parasites of sheep and goats to diferente chemical compounds em Brazil. **Small Ruminant Research**, v.133, p.93–101.2015.

BALIC, A.; BOWLES, V. M.; MEEUSEN, E. N. T. Mechanisms of immunity to *Haemonchus contortus* infection in sheep. **Parasite Immunology**, Oxford, v. 24, p.39- 46, 2002.

BORBA, M.F.S. **Caracterização de espécies de Haemonchus Cobb, 1898 adquiridas por cordeiros traçadores em sistemas de pastoreio misto e simples de ovinos e bovinos.** 1988. 52p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

BORGES, A. C. **Componentes sanguíneos de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça pantaneira, em diferentes faixas etárias, criados extensivamente.** 2008. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

BORGES, F. A. **Ação reversora *in vivo* e *in vitro* do verapamil sobre a resistência de *Haemonchus contortus* à ivermectina.** 2007. 84f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

CHIEJINA, S. N.; FAKAE, B. B.; BEHNKE, J. M. NNADI, P. A. ; MUSONGONGD, G. A.; WAKELIN, D. Expression of acquired immunity to a local isolate oh *Haemonchus contortus* by the Nigerian West African Dwarf goat, **Veterinary Parasitology**, v.104, p.229–242.2002.

CHIEJINA, S. N.; BEHNKE, J. M.; MUSONGONG, G. A.; NNADI, P. A.; NGONGEH, L. A. Resistencia and resilience of West African Dwarf goats of the Nigerian savanna zone exposed to experimental escalating primary and challenge infections with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v.171, p. 81-90. 2010.

COSTA, A. J. **Diagnóstico Parasitológico em Helmintologia**. Jaboticabal: FCAV, UNESP, p.138.2015.

COSTA, V. M.M., SIMÕES, S. V. D., RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses astrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesq. Vet. Bras.** v.31, p.65-71, janeiro. 2011.

DIAS JÚNIOR, R. F., BRACARENSE, A. P. F. R. L., MARÇAL, W. S., ROCHA, M. A., DIAS, R. C. F. Valores de referência e influência da idade no eritrograma de fêmeas bovinas da raça Aquitânica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 311-315, 2006.

ENDO, V. T., OLIVEIRA, T. C., CABRAL, A. P. M., SAKAMOTO, C. A. M., FERRARO, G. C., PEREIRA, V., LOPES, W. D. Z., MAZZUCATTO, B. C., Prevalência dos helmintos *Haemonchus contortus* e *Oesophagostomum columbianum* em pequenos ruminantes atendidos no setor de Anatomia Patológica – UEM. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 1, n.2, p 112-118. 2014.

EJLERTSEN, M., GITHGIA, S.M.; OTIENO, R. O., THAMSBORG, S. M. Accuracy of an anaemia scoring chart applied on goats in sub-humid Kenya and its potential for control of *Haemonchus contortus* infections. **Veterinary Parasitology**, v.141, p.291-301. 2006.

FAVERO, F. C.; BUZZULINI, C.; CRUZ, B. C.; FELIPPELLI, G. MACIEL, W. G.; SALATTA, B. SINISCALCHI, D.; LOPES, W. D. Z.; TEIXEIRA, W. F. P.; SOARES, V. E.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J. Experimental infection of calves with *Haemonchus placei* or *Haemonchus contortus*: Assessment of clinical, hematological and biochemical parameters and histopathological characteristics of abomasums. **Experimental Parasitology**, v.170, p. 125-134. 2016.

FAVERO, F. C.; BUZZULINI, C.; CRUZ, B. C.; FELIPPELLI, G. MACIEL, W. G.; SALATTA, B. TEIXEIRA, W. F. P.; SOARES, V. E.; OLIVEIRA, G. P.; LOPES, W. D. Z.; COSTA, A. J. Experimental infection of calves with *Haemonchus placei* and *Haemonchus contortus*: Assessment of parasitological parameters. **Veterinary Parasitology**, v.217, p. 25–28. 2016.

FAO. Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação. Estatísticas FAO, 2014. Disponível em: www.fao.org.

FONSECA, A., H. Helmintoses gastro-intestinais dos ruminantes. Material didático. Disponível em: <<http://adivaldofonseca.vet.br/2011>>. Acesso em: 13 agosto 2016. 2006.

FOREYT, W., TRAINER, D. O., Experimental haemonchosis in white-tailed deer. **Journal of Wildlife. Diseases**. 6, 35 – 42.1970.

GIBBONS, L. M. Revision of the genus *Haemonchus* Cobb, 1898 (Nematoda, Trichostrongylidae). **Systematic Parasitology**, Dordrecht, v.1, p. 3 – 24, 1979.

GORDON, H.M., WHITLOCK, H.V., A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **J. Counn. Sci. Ind. Res.** Aust. 12, 50-52. 1939.

GONZALES, J.C.; SANTIAG O,M. Estudo do cariótipo de *Haemonchus contortus* de ovinos e bovinos no Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista de Medicina Veterinária**, v.4, n. 3,p. 276-289. 1969.

GUEDES, M. T.B. **Cinética da resposta imune-humoral em caprinos naturalmente infectados por *Haemonchus contortus***. 2008. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2008.

HOBERG, E. P.; ABRAMS, A.; CARRENO, R. A.; LICHTENFELS, J. R. *Ashworthius patriciapillitae* n. sp. (Trichostrongyloidea: Haemonchinae) an abomasal nematode in *Odocoileus virginianus* from Costa Rica, and a new record for species of the genus in the western hemisphere. **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 88, n. 6, p. 1187 – 1199, 2002.

HOBERG, E. P.; LICHTENFELS, J. R.; GIBBONS, L. Phylogeny for species of *Haemonchus* (Nematoda: Trichostrongyloidea): Considerations of their evolutionary history and global biogeography among Camelidae and Pecora (Artiodactyla). **Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 90, n. 5, p. 1085 – 1102, 2004.

HOPPE, E. G. L., **Infecção experimental de *Mazama gouazoubira* (Fischer, 1814) (Cervidae: Odocoileinae) com *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) (Nematoda: Trichostrongyloidea)**. 2010. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, p.417 1993.

KHALAFALLA, R. E., ELSEIFY, M. A., ELBAHY, N. M., Seasonal prevalence of gastrointestinal nematode parasites of sheep in Northern region of Nile Delta, **Egypt. Parasitology. Research**. 108, 337-340. 2011.

LE JAMBRE, L.F. Hybridization studies of *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) and *H. placei* (Place, 1893) (Nematoda: Trichostrongylidae). **International Journal for Parasitology**, v. 9, p. 455-463, 1979.

LICHTENFELS, J. R., PILITT, P. A., HOBERG, E. P. New Morphological Characters for Identifying Individual Specimens of *Haemonchus* spp. (Nematoda: Trichostrongyloidea) and a Key to Species in Ruminants of North. **Journal of Parasitology**. 80, 107-119.1994.

LOBO, R. N. B.; FACO, O.; LOBO, A. M. B. O.; VILLELA, L. C. V. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 89, n. 2/3, p. 149-154, Abr. 2010.

LOPES, S.T.A.; BIONDO, A.W.; SANTOS, A. P. **Patologia clínica veterinária**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 166p 2007.

MALAN, F.S., VAN WYK, J.A., WESSELS, C.D., Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. Onderstepoort. **J. Vet. Res.** 68,165–174, 2001.

MAIZELS,R.M.;BALIC,A.;GOMEZ ESCOBAR,N.; NAIR,M.; TAYLOR,M.D.; ALLEN,J.E. Helminth parasites-masters of regulation. **Immunol. Rev**; 201:89-116.2004.

MACHADO, V. SILVA, A. S., SCHAFER, A. S., AIRES, A. R., TONIN, A. A., OLIVEIRA, C. B., HERMES, C. L., ALMEIDA, T. C., MORESCO, R. N., STEFANI, L. M., LOPES, S. T. A., MENDES, R. E., SCHWERTZ, C. I., LEAL, M. L. R. Relationship between oxidative stress and pathological findings in abomasum of infected lambs by *Haemonchus contortus* **Pathology – Research and Practice**.v. 210, p. 812-817. 2014.

PEREZ, J.; GARCIA, P. M.; HERNÁNDEZ, S.; MARTÍNEZ-MORENO, A.; de las MULAS, J. M.; CAMARA, S. Pathological and immunohistochemical study of the abomasum and abomasal lymph nodes in goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Research**, Les Ulis, v. 32, p. 463 – 473, 2001.

PEREZ, J.; GARCIA, P. M.; HERNÁNDEZ, S.; MOZOS, E.; CÁMARA, S.; MARTÍNEZMORENO, A. Experimental haemonchosis in goats: effects of single and multiple infections in the host response. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 111, p 333 – 342, 2003.

PEREIRA, J. F. S., MENDES, J. B., JONG, G., MAIA, D., TEIXEIRA, V. N., PASSERINO, A. S.; GARZA, J. J., SOTOMAIOR, C. S. FAMACHA® scores history of sheep characterized as resistant/resilient or susceptible to *H. contortus* in artificial infection challenge. **Veterinary Parasitology**, v. 218, p 102-105. 2016.

RIGGS, N. L.. Experimental cross-infections of *Haemonchus placei* (Place, 1893) in sheep and cattle. **Veterinary Parasitology**. 94, 191-197. 2001.

REINIGER, R. C. P.; CASTRO, L. L. D.; BENAVIDES, M. V.; BERNE, M. E. A. Can *Haemonchus placei*- primary infected na naïve lambs with stand *Haemonchus contortus* infections? **Research in Veterinary Science**, v.114, p. 136–142. 2017.

RHOADS, M.L.; FETTERER, R.H. Developmentally regulated secretion of cathepsin L-like cysteine proteases by *Haemonchus contortus* . **J. Parasitol.**, v. 81, p. 505-512, 1995.

RHOADS, M.L.; FETTERER, R.H.; ROMANOWSKI. **The Journal of Parasitology**;v.86,n.5,p.916-921. 2000.

ROBERTS, F.H.S., O’SULLIVAN, S.P. Methods for eggs counts and larva cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Aust. J. Agricult. Res.** 1, 99-102. 1950.

ROBERTS, F. H. S.; BREMMER, K. C. The susceptibility of cattle to natural infestation of nematode *Haemonchus contortus* (Rudolphi) Cobb 1898. **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v. 31, p. 133-134. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1751-0813.1955.tb05531.x>>. Acesso em: 23 julho 2016.1955.

SANTIAGO, M. A. M. ***Haemonchus* Cobb, 1898 (Nematoda: Trichostrongyloidea) contribuição ao estudo da morfologia, biologia e distribuição geográfica das espécies parasitos de ovinos e bovinos, no Rio Grande do Sul.** 1968. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1968.

SANTOS, M.C., AMARANTE, M.R.V., SILVA, M.R.L., AMARANTE, A.F.T., 2014. Differentiation of *Haemonchus placei* from *Haemonchus contortus* by PCR and by morphometrics of adult parasites and third stage larvae. **Revista Brasileira de Parasitologia. Veterinária**, 23, 495-500. 2014.

SCHEUERLE, M. MAHLING, M. MUNTWYLER, J., PFISTER, K. The accuracy of the FAMACHA- method in detecting anaemia and haemonchosis in goats flocks in Switzerland under field conditions. **Veterinary Parasitology**, v. 170, p. 71-77, 2010.

TAYLOR, S. M.; Le STANG, J. P.; KENNY, J. Persistent efficacy of doramectin and moxidectin against *Cooperia oncophora* infections in cattle. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 96, p. 323-328, 2001.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes.** 4th ed. Tokyo: Japan Internacional Cooperation Agency, 1998.

VATTA, A.F., LETTY, B.A., VAN DER LINDE, M.J., VAN WIJK, E.F., HANSEN, J.W., KRECEK, R.C. Testing for clinical anaemia caused by H. spp. in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology**, 99, 1–14. 2001.

VIEIRA, L. S. Alternativas de controle da verminose gastrointestinal dos pequenos ruminantes. **Circular Técnica**, 29. Sobral: EMBRAPA, 2003.

WEISS, D.; WANDROP, K.J. **Schalm's veterinary hematology**. 6th, Wiley-Blackwell, 1232 p. 2011.

WOOD, I.B., AMARAL, N.K., BAIRDEN, K., DUNCAN, J.L., KASSAI, T., MALONE, J.B., PANKAVICH, J.A., REINECKE, J.K., SLOCOMBE, O., TAYLOR, S.M., VERCRUYSSSE, J., World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.): Second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). **Veterinary Parasitology**. 58, 181-213. 1995