

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Instituto de Biologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Parasitologia**



**Tese**

**Doenças parasitárias de ruminantes e resistência anti-helmíntica em rebanhos  
ovinos no sul do Rio Grande do Sul, Brasil**

**Plínio Aguiar de Oliveira**

**Pelotas, 2018**

**Plínio Aguiar de Oliveira**

**Doenças parasitárias de ruminantes e resistência anti-helmíntica em rebanhos  
ovinos no sul do Rio Grande do Sul, Brasil**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Parasitologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (área de conhecimento: Parasitologia)

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Ana Lucia Schild  
Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Beatriz Riet-Corrêa

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

O48d Oliveira, Plínio Aguiar de

Doenças parasitárias de ruminantes e resistência anti-helmíntica em rebanhos ovinos no sul do Rio Grande do Sul, Brasil / Plínio Aguiar de Oliveira ; Ana Lucia Schild, orientadora ; Beatriz Riet-Corrêa, coorientador. — Pelotas, 2018.

71 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Estudo retrospectivo. 2. Parasitoses. 3. Bovino. 4. Ovino. 5. Resistência anti-helmíntica. I. Schild, Ana Lucia, orient. II. Riet-Corrêa, Beatriz, coorient. III. Título.

CDD : 616.962

**Plínio Aguiar de Oliveira**

**Doenças parasitárias de ruminantes e resistência anti-helmíntica em rebanhos  
ovinos no sul do Rio Grande do Sul, Brasil**

Tese apresentada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas (área de conhecimento: Parasitologia), Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 27 de fevereiro de 2018

Banca examinadora:

Dr<sup>a</sup>. Ana Lucia Schild..... (Orientador)

Doutora em Patologia Animal pela Universidade Federal de Santa Maria

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gertrud Muller.....

Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dr. Jerônimo Lopes Ruas.....

Doutor em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof<sup>a</sup>. Dr. Margarida Buss Raffi.....

Doutora em Patologia Animal pela Universidade Federal de Santa Maria

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

**Dedico este trabalho ao meu avô  
Ondino da Silveira Oliveira.**

## Agradecimentos

Divido esta tese com todos que tornaram este trabalho possível. Desta forma remeto-me:

À Ana Carolina Barreto Coelho, incansável companheira.

Aos meus pais, Estaél Aguiar de Oliveira e Paulo Roberto Garcia de Oliveira, incondicionais.

À minha família, sempre presente.

Aos meus amigos, fortes esteios.

Ao grupo do Laboratório Regional de Diagnóstico, dentre amigos e colaboradores.

Aos professores e alunos do Instituto de Biologia.

Aos professores e alunos do departamento de Patologia Animal.

Aos técnicos do Laboratório Regional de Diagnóstico.

Em especial a Dra. Ana Lúcia Schild, verdadeira orientadora e amiga. A Dr<sup>a</sup> Beatriz Riet Corrêa, co-orientadora. Ao Dr. Jerônimo Lopes Ruas, maestro, amigo e parceiro. Ao Dr. Marco André Paldês Costa, parceiro de longa data.

À Universidade Federal de Pelotas, pelo ensino de qualidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Parasitologia.

Aos produtores rurais, pilares da economia e cultura do nosso país.

À todos aqueles, que mesmo sem saber, serviram-me de exemplo algum dia, ao cruzarem minha estrada.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34

*“Sem experiência nada se pode saber suficientemente.  
Há duas maneiras de adquirir o conhecimento: pelo raciocínio ou pela  
experiência.  
Raciocinar leva-nos a tirar uma conclusão que temos por certa, mas não  
elimina a dúvida.  
E o espírito não repousará na luz da verdade se não a adquirir através da  
experiência.” (Roger Bacon; 1214-1294)*

## Resumo

OLIVEIRA, Plínio Aguiar de. **Doenças parasitárias de ruminantes e resistência anti-helmíntica em rebanhos ovinos no sul do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2017. 71f. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Programa de Pós – Graduação em Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2018.

Esta tese trata-se de um estudo das doenças parasitárias de bovinos e ovinos na região sul do Rio Grande do Sul. São apresentadas as principais doenças parasitárias diagnosticadas no Laboratório Regional de Diagnóstico (LRD/UFPel) em bovinos e ovinos em um período de 35 anos, bem como a estimativa de perdas econômicas causadas por essas enfermidades. O trabalho aborda, também, a resistência anti-helmíntica de parasitos gastrintestinais de ovinos e o controle parasitário empregado na região de estudo. Em bovinos as principais doenças parasitárias diagnosticadas foram tristeza parasitária bovina (55,1%), parasitose gastrintestinal mista (22,35%), hemoncose (4,36%), dictiocaulose (3,52%), fasciolose (2,68%) e eimeriose (1,84%). Em ovinos as doenças mais frequentes foram a parasitose gastrintestinal (42,7%), a hemoncose (35,4%), a coenurose (9,1%) e a fasciolose (4,4%). Estima-se que as perdas por mortalidade, decorrentes de doenças parasitárias em bovinos somam aproximadamente US\$6.400.000/ano. Na espécie ovina as perdas econômicas causadas por mortalidade de origem parasitária são de aproximadamente US\$2.230.000/ano. O estudo sobre a situação da resistência anti-helmíntica de parasitos gastrintestinais de ovinos revelou índices de redução de ovos nas fezes variando de 0-96,3%, 83-100%, 31,3-93,3%, 22-100%, 76,1-100% e 46,9-100% para closantel, monepantel, albendazole, levamisole, abamectina e triclorfon, respectivamente. Na região estudada a resistência anti-helmíntica está estreitamente relacionada à presença dos gêneros *Haemonchus* e *Trichostrongylus*.

**Palavras-chave:** Estudo retrospectivo; parasitose; bovino; ovino; resistência anti-helmíntica.



## Abstract

OLIVEIRA, Plínio Aguiar de. **Parasitic diseases of ruminants and antihelminth resistance in ovine herds in southern Rio Grande do Sul, Brazil**. 2017. 71f. Thesis (Doctorate Degree in Parasitology) – Graduation Program in Parasitology, Institute of Biology, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2017.

This thesis is a study of the parasitic diseases of cattle and sheep in the southern region of Rio Grande do Sul. The main parasitic diseases diagnosed in the Regional Diagnostic Laboratory (LRD / UFPel) in cattle and sheep in a period of 35 years, as well as the estimated economic losses caused by parasitic diseases. The work also addresses the anthelmintic resistance of sheep gastrointestinal parasites and the parasitic control employed in the study region. In cattle, the main parasitic diseases diagnosed were bovine parasitic sadness (55.1%), mixed gastrointestinal parasitosis (22.35%), hemoncosis (4.36%), dictiocaulosis (3.52%), fasciolosis) and eimeriosis (1.84%). In sheep the most frequent diseases were gastrointestinal parasitism (42.7%), hemoncosis (35.4%), coenurosis (9.1%) and fasciolosis (4.4%). It is estimated that mortality losses due to parasitic diseases in cattle total approximately US \$ 6,400,000 / year. In sheep, the economic losses caused by parasitic mortality are approximately US \$ 2,230,000 / year. The study of the antihelminthic resistance status of ovine gastrointestinal parasites revealed rates of egg reduction in faeces ranging from 0-96.3%, 83-100%, 31.3-93.3%, 22-100%, 76.1-100% and 46.9-100% for closantel, monepantel, albendazole, levamisole, abamectin and trichlorfon, respectively. In the studied region the anthelmintic resistance is closely related to the presence of the genera *Haemonchus* and *Trichostrongylus*.

**Key words:** Retrospective study; parasitosis; cattle; sheep; anthelmintic resistance.

## Sumário

<b>1 Introdução.....</b>	<b>14</b>
<b>2 Objetivos.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3 Revisão bibliográfica.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Doenças parasitárias em ruminantes.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.1 Doenças parasitárias de bovinos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2 Principais parasitos que afetam bovinos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Doenças parasitárias em ovinos.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.1 Principais parasitos que afetam ovinos.....</b>	<b>18</b>
<b>4 Conceitos.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Refugia.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Resistência do hospedeiro.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Resiliência do hospedeiro.....</b>	<b>20</b>
<b>4.4 Acumuladores de parasitos.....</b>	<b>20</b>
<b>4.5 Nutrição.....</b>	<b>21</b>
<b>4.6 Hipobiose.....</b>	<b>21</b>
<b>4.7 Parasitose gastrintestinal no Periparto.....</b>	<b>22</b>
<b>5 Resistência parasitária.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Evitando a resistência anti-helmíntica.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 Diagnóstico da eficácia de um anti-helmíntico.....</b>	<b>25</b>

<b>6 Resultados.....</b>	<b>26</b>
<b>6.1 Artigo I. Doenças parasitárias em ruminantes no sul do Brasil: frequência e estimativa de perdas econômicas.....</b>	<b>26</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>26</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>26</b>
<b>Material e métodos.....</b>	<b>27</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>28</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>29</b>
<b>Referências.....</b>	<b>32</b>
<b>6.2 Artigo II. Multiple anthelmintic resistance in Southern Brazil sheep flocks.....</b>	<b>38</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>38</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>39</b>
<b>Methods.....</b>	<b>40</b>
<b>Results.....</b>	<b>41</b>
<b>Discussion.....</b>	<b>42</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>44</b>
<b>References.....</b>	<b>44</b>
<b>7 Conclusões.....</b>	<b>52</b>
<b>Referências.....</b>	<b>53</b>

## 1. Introdução

Com a economia baseada, principalmente, na agricultura e na pecuária, o Rio Grande do Sul (RS) possui uma população aproximada de 14.000.000 de bovinos e de 4.000.000 ovinos (IBGE, 2013). Na atividade pecuária, as doenças parasitárias estão entre as causas mais importantes de perdas econômicas, devido, principalmente, à mortalidade, morbidade e consequente redução da produção dos animais, dificultando a manutenção e melhoramento de um rebanho (PERRY & RANDOLPH, 1999; AMARANTE, 2004).

A ocorrência dos agentes parasitários depende, por exemplo, de elementos como: temperatura, precipitação pluviométrica, solo, topografia, tipo e manejo da pastagem, espécie, raça, idade, estado fisiológico, nutricional e manejo dos animais (RUAS & BERNE, 2007; MOLENTO, 2005a). O conhecimento das doenças parasitárias, bem como suas particularidades regionais é importante para a realização de um programa de controle eficiente (COSTA et al., 2009). Esse deve ser sustentado na presença, distribuição, dinâmica populacional, incidência de gêneros e espécies potencialmente patogênicas na localidade em questão (RUAS & BERNE, 2007).

O presente estudo tem o objetivo de identificar e avaliar a partir da análise de protocolos de necropsia do Laboratório Regional de Diagnóstico da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas (LRD/UFPel), as principais doenças parasitárias de bovinos e ovinos, observando alguns aspectos epidemiológicos mais comuns no sul do RS, no período de janeiro de 1980 a dezembro de 2014, bem como estimar as perdas econômicas delas decorrentes.

Além disso, o trabalho objetiva verificar a ocorrência de resistência anti-helmíntica (RA) em rebanhos comerciais de ovinos, utilizando o teste de redução da contagem de ovos nas fezes (TRCOF).

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23

**2. Objetivos**

**2.1 Objetivo geral**

Identificar as principais doenças parasitárias de bovinos e ovinos; verificar a ocorrência de resistência anti-helmíntica em rebanhos comerciais de ovinos na região sul do Rio Grande do Sul.

**2.2 Objetivos específicos**

Identificar e avaliar as principais doenças parasitárias que ocorrem na região sul do Rio Grande do Sul em bovinos e ovinos;

Estimar as perdas econômicas diretas causadas pelas doenças parasitárias em bovinos e ovinos;

Determinar a ocorrência e a frequência da resistência aos anti-helmínticos nos rebanhos ovinos;

Determinar os principais gêneros de parasitos envolvidos nas parasitoses gastrintestinais de ovinos;

### **3. Revisão bibliográfica**

#### **3.1 Doenças parasitárias em ruminantes**

Em levantamento de dados do Laboratório Regional de Diagnóstico da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas (LRD/UFPel) observou-se que na região sul do Rio Grande do Sul 18,1% e 66,8% dos diagnósticos em bovinos e ovinos, respectivamente, referem-se a doenças parasitárias (SCHILD et al., 2015).

As parasitoses são uma das principais causas da redução da produtividade dos ruminantes, caracterizam-se por ser um problema de rebanho, pois dificilmente estão ligadas apenas a um animal na propriedade (CHARLIER et al., 2014). Geralmente, não ocorrem com a presença de um único gênero parasitário, mas sim de forma mista. A ocorrência dos parasitos depende, por exemplo, de elementos como: temperatura, precipitação pluviométrica, solo, topografia, tipo e manejo da pastagem, espécie, raça, idade, estado fisiológico e nutricional e manejo dos animais (MOLENTO, 2005a, RUAS & BERNE, 2007).

O conhecimento das doenças parasitárias, bem como suas particularidades regionais é importante para a realização de um programa de controle eficiente (COSTA et al., 2009). Esse deve ser sustentado na presença, distribuição, dinâmica populacional, incidência de gêneros e espécies potencialmente patogênicas específicas de cada região. Dessa forma, o diagnóstico etiológico é fundamental na formação de estratégias de controle das doenças parasitárias (ALMEIDA et al., 2013, RUAS & BERNE, 2007).

##### **3.1.1 Doenças parasitárias de bovinos**

As doenças parasitárias em bovinos são responsáveis por grandes perdas econômicas, levam a queda na produção de leite, diminuição de peso, retardo no crescimento, predisposição a outras doenças, menor resposta às vacinas e morte. No Brasil, estima-se que a perda produtiva causada pelo parasitismo dos principais

ectoparasitos e endoparasitos é de R\$15,4 bilhões (GRISI et al., 2014). Comumente as perdas produtivas e prejuízos causados pelo parasitismo não são imediatamente identificados e em alguns casos permanecem anos, de forma crônica, sem serem reconhecidos (CHARLIER et al., 2014).

No país, em levantamentos feitos pelos laboratórios de diagnóstico veterinário, a frequência de doenças parasitárias em bovinos foi de 1,6%; 6,3%; 7,83%; 9%; 18,1% e 19%, sendo a tristeza parasitária bovina a doença de maior ocorrência, com prevalências variando de 1,26% a 15,5%, seguida da parasitose gastrointestinal que variou de 0,18% a 2,5% dos diagnósticos realizados nessa espécie (ALMEIDA et al., 2006; COSTA et al., 2009; LUCENA et al., 2010; BURNS et al., 2013; CAMARGO et al., 2014; SCHILD et al., 2015).

Os bovinos adquirem boa proteção contra nematódeos gastrintestinais a partir dos 18 a 24 meses de idade (FAO, 2003). A partir dessa faixa etária os animais tendem a ter uma redução na carga parasitária e uma baixa incidência de parasitose gastrointestinal clínica e por consequência eliminam menor quantidade de ovos nas fezes (BRESCIANI et al., 2001). Bovinos adultos dificilmente necessitam de tratamento anti-helmíntico, sendo priorizado em animais com doenças intercorrentes ou em estresse nutricional. Além disso, não tratar os animais adultos pode contribuir na manutenção da população em refugia (PEREIRA, 2011). Todavia, bovinos jovens infectados, mesmo sem apresentar sintomatologia clínica, deixam de produzir consideravelmente, afetando negativamente o sistema de produção (SANTOS et al., 2015).

De maneira geral, as raças europeias possuem menor resistência às doenças parasitárias (endo e ectoparasitos) quando comparadas as raças zebuínas (EMBRAPA, 2014). Independente do sistema de exploração, fatores individuais como sexo, idade, exposição prévia, fase do ciclo reprodutivo, comportamento, predisposição genética ou sensibilidade a parasitos, determinam a ocorrência ou não de sinais clínicos, sendo a carga parasitária um fator determinante, dada as diferenças de patogenicidade entre as espécies parasitárias (SOUZA, 2013).

### 3.1.2 Principais parasitos que afetam bovinos

Os parasitos mais importantes em bovinos no Brasil são: complexo carrapato (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*)/ tristeza parasitária bovina, *Haematobia irritans*,

*Dermatobia hominis*, *Stomoxys calcitrans*, *Cochliomyia hominivorax* e nematódeos gastrintestinais (AZEVEDO et al., 2008).

Quanto à parasitose gastrintestinal, a infecção normalmente é mista, compreendendo diversas famílias e gêneros, na maioria pertencentes a família Trichostrongylidae, com destaque para os gêneros *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp., *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp. e a família Strongylidae representada pelos gêneros *Chabertia* spp. e *Oesophagostomum* spp. (VIVEIROS, 2009).

### 3.2 Doenças parasitárias em ovinos

Um dos principais entraves ao crescimento da ovinocultura são as doenças parasitárias, representando o maior e mais grave problema sanitário na criação de pequenos ruminantes. As perdas acarretadas pelas parasitoses podem, inclusive, inviabilizar economicamente a produção (VIEIRA, 2008).

As parasitoses podem acometer qualquer animal do rebanho, sendo geralmente mais graves em animais jovens e em fêmeas no período do parto, quando se exclui esse período, os machos inteiros demonstram maior suscetibilidade em comparação com as fêmeas (SADDIQI et al., 2011).

Na espécie ovina a doença parasitária mais frequente é a parasitose gastrintestinal (COSTA et al., 2009; RISSI et al., 2010; SCHILD et al., 2015). A diversidade de parasitos nos animais é influenciada pela frequência de tratamentos, pelo manejo e condições ambientais, além disso, a importância das espécies parasitárias depende da intensidade de infecção, prevalência e patogenicidade do parasita (SOUZA et al., 2012).

#### 3.2.1 Principais parasitos que afetam ovinos

Os principais endoparasitos de ovinos são *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum* sp., *Strongyloides* sp., *Cooperia* spp. e *Ostertagia* spp., *Fasciola hepatica*, *Moniezia* sp. e *Taenia hydatigena*, além dos protozoários *Eimeria* sp., *Cryptosporidium* sp. e *Toxoplasma gondii* (CAVALCANTE et al., 2009, SMITH; SHERMAN, 2009, CHRISTODOULPOULOS et al., 2008, AMARANTE, 2004).

As ectoparasitoses mais prevalentes em ovinos são a pediculose (*Damalinia ovis*, *Linogathus* spp.), sarnas (*Sarcoptes scabiei*, *Psoroptes ovis*) e miíases,



1 principalmente a nasal causada por *Oestrus ovis*, e a primária por *Cochlyomia*  
2 *homnivorax* (BISDORFF & WALL, 2008).

3 Baseado na alta prevalência, potencial biótico, patogenicidade e intensidade de  
4 infecção afirma-se que *Haemonchus contortus* é a principal espécie parasitária em  
5 ovinos no Brasil (RAMOS et al., 2004).

6

## **4 Conceitos**

### **4.1 Refugia**

O termo “refugia” foi criado para definir a proporção de uma população de parasitos que não é exposta a uma determinada medida de controle em particular, evitando assim a seleção para a resistência. No caso dos nematoides gastrintestinais (NGI) a parcela de descendentes de parasitos que sobreviveram ao tratamento serão “diluídos” junto à população de vida livre não tratada. As larvas em refugia permanecem com seu caráter susceptível, ficando livres de medidas de seleção para resistência anti-helmíntica (MOLENTO, 2005b), contribuindo para a “diluição” dos genes que codificam para RA nas próximas gerações (VAN WYK, 2001). Assim, o tamanho da população em refúgio está diretamente relacionado com o grau de seleção para resistência de um determinado fármaco (MARTIN et al., 1981).

Manter os animais no campo infestado com NGI após tratamento anti-helmíntico ou não tratar alguns animais do rebanho são estratégias para manter e aumentar a população refúgio na propriedade (GOUVEIA et al., 2013). Uma medida usual para propiciar a refugia é manter os animais mais pesados sem tratamento, algo em torno de 10% dos indivíduos do lote (LEATHWICK et al., 2012).

### **4.2 Resistência do hospedeiro**

A capacidade de um hospedeiro em impedir o desenvolvimento de parasitos é denominada resistência, esta pode retardar o crescimento dos parasitos, diminuir o estabelecimento de larvas infectantes, reduzir a produção de ovos através da redução da fecundidade das fêmeas e até mesmo eliminar os parasitos existentes (TORRES-ACOSTA & HOSTE, 2008).

A criação de animais capazes de resistir aos parasitos é uma alternativa sustentável dentro de um programa de controle parasitário (SADDIQI et al., 2011). Os coeficientes de herdabilidade da resistência aos parasitos são similares aos de características produtivas como, ganho de peso, produção de lã e leite. Por exemplo, em ovinos os coeficientes de herdabilidade para resistência aos helmintos variam entre 0,3 a 0,5 (BARGER, 1985) e em bovinos esses valores ficam próximos a 0,3 para endoparasitos (GASBARRE et al., 2001) e entre 0,34 e 0,46 para o carrapato (CARDOSO, 2000).

De modo geral, a seleção de animais para resistência aos parasitos pode ser utilizada em qualquer espécie de ruminante. Dentre as ferramentas utilizadas no processo de seleção de animais resistentes aos parasitos estão a avaliação periódica de contagens de ovos por grama de fezes (OPG), avaliação de taxas de infestação, presença de sinais clínicos, perda de peso e acompanhamento com o método FAMACHA, visando o descarte de animais que apresentarem maior suscetibilidade a infestação e infecção parasitária. Obviamente, animais que não apresentem produtividade satisfatória de acordo com a aptidão não devem ser selecionados (BAKER, 1999; STEAR & MURRAY, 1994, MANDONNET et al., 2001).

A seleção para resistência não deve, no entanto, ter como meta apenas a diminuição de valores de infecção ou infestação parasitária, mas também deve considerar características relacionadas com a produtividade dos animais, tendo ciência de que a resistência não é absoluta, ou seja, é possível que em períodos críticos, em determinadas categorias, os tratamentos anti-helmínticos e/ou outras estratégias de controle parasitário sejam necessários mesmo em rebanhos submetidos à seleção (AMARANTE, 2014).

#### **4.3 Resiliência do hospedeiro**

Resiliência é a habilidade do hospedeiro em manter níveis produtivos aceitáveis apesar de albergar alta carga parasitária, apresentando-se clinicamente saudável (FAO, 2003). Ao contrário dos resistentes, os resilientes não diminuem a contaminação ambiental e geralmente apresentam elevado número de OPG quando desafiados (TORRES-ACOSTA & HOSTE, 2008), porém são capazes de enfrentar as consequências adversas do parasitismo (COOP & KYRIAZAKIS, 2001).

Supõe-se que mesmo um animal tolerante não seja capaz de sobreviver muito tempo ou permanecer sem alterações clínicas quando exposto a infecções parasitárias pesadas, portanto, no ponto de vista zootécnico a resistência é a característica mais importante e deve ser o foco na seleção de animais quando se busca uma efetiva influência benéfica na epidemiologia das infecções por parasitos (AMARANTE & SALES, 2007; MORALES et al., 2006).

#### **4.4 Acumuladores de parasitos**

A intensidade de parasitismo não é homogeneamente distribuída entre os animais de um rebanho, comumente, uma minoria de indivíduos alberga as maiores

concentrações de parasitos (CABARET & MORALES, 1983; BARGER, 1985; MORALES, 1989). Esta variação do grau de parasitismo entre os hospedeiros está associada à predisposição individual, também relacionada a fatores como idade, sexo, estado fisiológico, genética e relação ambiental (KENNEDY, 1975; WAKELIN, 1985; MORALES et al, 1986).

Os “acumuladores de parasitos” são a fração de animais que concentram as maiores cargas parasitária, com frequentes manifestações clínicas, maiores perdas produtivas e geralmente integram a parcela de indivíduos que sucumbem as parasitoses (MORALES et al., 1998).

Os indivíduos suscetíveis aos parasitos possuem grande importância epidemiológica por desempenharem o papel de contaminadores ambientais, portanto, é importante a identificação desses indivíduos no rebanho, nestes casos o tratamento seletivo garantirá a remoção de um alto percentual de parasitos do sistema e consequente menor contaminação ambiental (CROFTON, 1971; MORALES, 1989; FAO, 2003).

#### **4.5 Nutrição**

Além dos fatores genéticos, histórico de exposição, idade e estado fisiológico a nutrição é determinante para a resposta imune do hospedeiro (CEZAR et al., 2008).

A qualidade da dieta esta proporcionalmente relacionada à intensidade de infecção do hospedeiro, assim sendo, as diferenças entre os genótipos de suscetíveis e resistentes (com o OPG como parâmetro do grau de resistência) se acentuam e ambos costumam apresentar redução de OPG ao receberem suplementação proteica (WALKDEN-BROWN & EADY, 2003).

Quando viável economicamente, a correta suplementação dos animais, com maior aporte energético e proteico, aumenta a resistência dos animais às infecções parasitárias. Em contrapartida, períodos de carência alimentar aumentam a susceptibilidade aos parasitos, favorecendo a ocorrência de sinais clínicos (TORRES-ACOSTA & HOSTE 2008).

#### **4.6 Hipobiose**

O desenvolvimento larval inibido ou hipobiose é uma estratégia utilizada pelos parasitos para evitar condições climáticas adversas às suas próximas gerações, permanecendo sexualmente imaturos, no hospedeiro, até que haja condições

1 favoráveis ao seu desenvolvimento (VIEIRA, 1997). Os gêneros *Ostertagia* e  
 2 *Haemonchus* possuem esta característica, as larvas infectantes após serem ingeridas  
 3 pelos hospedeiros penetram no abomaso, onde podem permanecer dormentes no  
 4 interior das glândulas gástricas (MACGAVIN, 2013).

5 Este fenômeno pode ser observado tanto em regiões temperadas como em  
 6 tropicais (BIANCHIN, 1991). A maturação das larvas inibidas aumenta a  
 7 contaminação do meio ambiente, podendo ocorrer de forma abrupta, resultando em  
 8 doença clínica (VIEIRA, 1997). O retorno da atividade larval coincide com o regresso  
 9 das condições favoráveis de temperatura e umidade, entretanto, o sinal que dispara a  
 10 volta da maturação larval ainda não está elucidado (URQUHART, 1998).

#### 12 **4.7 Parasitose gastrointestinal no Periparto**

13 Os processos fisiológicos de gestação e lactação são extraordinariamente  
 14 complexos (FLEMING & CONRAD, 1989). Durante o período do periparto há um  
 15 aumento da quantidade de ovos de parasitos gastrintestinais eliminados e aumento  
 16 da carga parasitária, principalmente em ovelhas e cabras, isto, provavelmente, ocorre  
 17 devido à queda na imunidade dos animais, decorrente de variações hormonais, neste  
 18 período, permitindo um maior estabelecimento de novas larvas e maior fecundidade  
 19 dos adultos, além de permitir o desenvolvimento de larvas em hipobiose (STEAR et  
 20 al., 1997; GENNARI et al., 2002). Este fenômeno pode ser chamado também como  
 21 “springrise”, e compreende o final da gestação e início da lactação, diminuindo após o  
 22 desmame (CIARLINI et al., 2002).

23 Embora em uma menor proporção, em bovinos, também se observa diferença  
 24 significativa ( $p < 0,05$ ) entre vacas de primeira e segunda cria que apresentam maiores  
 25 valores de OPG entre a segunda e quarta semana pós-parto, quando comparados a  
 26 fêmeas com três crias ou mais. Tal fato sugere que a implantação de um controle  
 27 contra NGI deva ser implantado para vacas de primeira e segunda cria, no pré-parto e  
 28 próximo a segunda semana pós nascimentos (MELLO & COUTINHO, 2004).

### 30 **5 Resistência anti-helmíntica**

31 A resistência aos anti-helmínticos pode ser definida como a habilidade de uma  
 32 população de parasitos em tolerar doses de fármacos que seriam letais a maioria dos  
 33 indivíduos em uma população normal (sensível) (FAO, 2003). Sugere-se que a  
 34 resistência está presente quando a eficácia da dose terapêutica de um determinado

1 anti-helmítico é inferior a 95% (COLES et al., 1992). Quando um organismo é  
2 resistente a mais de duas bases farmacológicas é denominada resistência anti-  
3 helmíntica múltipla (MOLENTO, 2004).

4 A seleção e propagação de parasitos resistentes com alto índice de  
5 homozigose e perda total da heterogenia para indivíduos suscetíveis representa uma  
6 grave ameaça ao controle parasitário a médio e longo prazo (FORTES & MOLENTO,  
7 2013).

8 Comumente após cinco a oito gerações de parasitos depois da introdução de  
9 uma nova classe de composto químico ocorre o desenvolvimento da resistência  
10 parasitária ao fármaco utilizado (VIEIRA, 2008).

11 De maneira geral, independente da droga em questão, o aparecimento da RA é  
12 praticamente inevitável e o intervalo para que este fenômeno aconteça depende da  
13 espécie parasitária, da pressão de seleção nela exercida pela droga e pela frequência  
14 com que o parasito é desafiado (CONDER & CAMPBELL, 1995).

15 Embora a utilização de anti-helmínticos tenha aumentado a produtividade dos  
16 rebanhos, os tratamentos frequentes, por sua vez, resultaram na seleção de  
17 populações de helmintos resistentes aos varios grupos químicos (THOMAZ-SOCCOL  
18 et al., 2004). Contudo, o desenvolvimento da resistência não está relacionado  
19 somente ao tratamento supressivo. Práticas de manejo equivocadas impedindo ou  
20 diminuindo a população de parasitos em refugia, como tratamento indiscriminado do  
21 rebanho (todos os animais), dosificações sem critério, uso exaustivo de um produto  
22 ou rotação frequente de princípios ativos também aceleram o processo de resistência  
23 (ECHEVARRIA, 2006). Enfim, o uso irracional de fármacos, a falta de conhecimento e  
24 a facilidade na aquisição de medicamentos também são importantes na instalação da  
25 resistência (MELO et al., 2013).

26 Além disso, deve ser considerada a possibilidade da introdução de parasitos  
27 resistentes na propriedade pela compra de animais e a ocorrência de resistência  
28 cruzada entre drogas com o mesmo mecanismo de ação (CUNHA FILHO e  
29 YAMAMURA, 1999).

30 A resistência tende a variar geograficamente de acordo com o clima, as  
31 espécies parasitárias e os regimes de tratamento adotados na região (JABBAR et al.,  
32 2006). Atualmente a resistência múltipla aos anti-helmínticos esta disseminada nos  
33 rebanhos brasileiros (MARTINS, 2016). Em testes realizados a campo observou-se

que 100% das propriedades já apresentam resistência múltipla a drogas (VERÍSSIMO et al., 2012).

### **5.1 Evitando a resistência anti-helmíntica**

Várias são as alternativas para tentar conter o avanço da RA, as principais opções serão abordadas de forma breve a seguir.

Uma das melhores ferramentas ao alcance dos produtores é a adoção de tratamentos seletivos, onde é tratada somente uma parte do rebanho, pois de maneira geral as maiores cargas parasitárias estão concentradas em uma pequena parte da população, onde apenas 20%-30% dos animais carregam 70%-80% dos NGI adultos em um rebanho (RINALDI & CRINGOLI, 2012). Esses indivíduos são de grande importância epidemiológica, pois são responsáveis pela eliminação de grande quantidade de ovos no campo aumentando a infestação do pasto, neste sentido, é importante identifica-los, para que eles possam ser tratados seletivamente reduzindo assim a população de formas infectantes na pastagem (MORALES et al., 1998)

O tratamento seletivo incorre no aumento da “refugia” onde se permite a sobrevivência de populações de nematódeos que não foram expostos a tratamento, os descendentes destes parasitos serão fonte de populações suscetíveis, causando efeito “diluidor” na população de helmintos resistentes (HART, 2011).

Para o tratamento seletivo, as formas de identificar os animais que necessitam tratamento são variadas, as principais são:

Tratamento seletivo por resultados de exames coproparasitológicos, tratando animais ou categorias com valores elevados na contagem de OPG (mais de 500-1000 OPG) (RIET-CORREA et al., 2013).

Utilização do método FAMACHA, que considera que ovinos infectados por *Haemonchus contortus* podem ser facilmente identificados observando a coloração da mucosa ocular utilizando um cartão que auxilia na identificação do grau de anemia e determina os animais que necessitam tratamento (FERNANDES et al., 2015).

Consistência das fezes e variação no ganho de peso são indicadores da necessidade de tratamento anti-helmíntico, uma vez que a diarreia e o emagrecimento são considerados sinais clínicos frequentes e causas de perdas produtivas em animais parasitados por estrongilídeos (TAYLOR et al., 2010).

Alternativas como a criação de raças resistentes, o manejo nutricional adequado e o pastejo alternado entre espécies de animais, devem ser empregados

na criação de ruminantes, com o objetivo de que a produção animal se torne menos dependente do uso de anti-helmínticos para o controle dos parasitos (AMARANTE, 2004).

A combinação de drogas pode possibilitar o reestabelecimento da eficácia no tratamento, entretanto, esse recurso também pode se tornar ineficiente ao longo do tempo, principalmente pela capacidade dos parasitos em tornarem-se resistentes a todas as classes de anti-helmínticos existentes no mercado. Portanto, métodos alternativos de controle parasitário aliado a quimioterapia podem aumentar o tempo de uso do antiparasitário (WALLER, 2006).

Ainda com intuito de retardar o avanço da RA, determinar o grau de eficácia de um fármaco, em uma população específica de parasitos, pode auxiliar o planejamento de estratégias de controle, possibilitando o uso de compostos reconhecidamente eficazes (TAYLOR et al. 2010).

## **5.2 Diagnóstico da eficácia de um anti-helmíntico**

Quando houver necessidade do tratamento com o uso de anti-helmíntico é importante determinar se a droga que está sendo ou será utilizada possui eficácia esperada contra a população de helmintos a ser controlada, para isso pode-se realizar o teste de redução da contagem de ovos nas fezes (TRCOF) (FORTES & MOLENTO, 2013).

O TRCOF, segundo recomendações da Associação Mundial para o Avanço da Parasitologia Veterinária (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology – WAAVP) (COLES et al. 1992), é considerado o método de escolha para o monitoramento da eficácia anti-helmíntica devido à sua fácil execução e interpretação, sendo realizado com uma sequência de exames de contagem de OPG (FORTES & MOLENTO, 2013).

Portanto, para a efetiva transferência de tecnologia e programas de apoio às boas práticas de gestão, a fim de minimizar os potenciais fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento de RA e de contribuir para a sustentabilidade da pecuária é necessário o conhecimento da importância e etiologia das doenças parasitárias, bem como o conhecimento das práticas utilizadas no controle parasitário e da situação da RA em cada região do país.



## 6. Resultados

### 6.1 Artigo I

**Título:** Doenças parasitárias em ruminantes no sul do Brasil: frequência e estimativa de perdas econômicas

**Autores:**

Plínio Aguiar de Oliveira

Jerônimo Lopes Ruas

Franklin Riet-Correa

Ana Carolina B. Coelho

Bianca Lemos Santos

Clairton Marcolongo-Pereira

Eliza Simone V. Sallis

Ana Lucia Schild

Artigo publicado pela revista Pesquisa Veterinária Brasileira

PVB-4313 (0100-736X impresso)

Instruções aos autores: <http://www.pvb.com.br/index.php?link=trabalho>

# Doenças parasitárias em ruminantes no sul do Brasil: frequência e estimativa de perdas econômicas<sup>1</sup>

Plínio Aguiar de Oliveira<sup>2</sup>, Jerônimo Lopes Ruas<sup>3</sup>, Franklin Riet-Correa<sup>4</sup>, Ana Carolina B. Coelho<sup>5</sup>,  
Bianca Lemos Santos<sup>5</sup>, Clairton Marcolongo-Pereira<sup>3</sup>, Eliza Simone V. Sallis<sup>6</sup>

e Ana Lucia Schild<sup>3\*</sup>

**ABSTRACT.-** Oliveira P.A., Ruas J.L., Riet-Correa F., Coelho A.C.B., Santos B.L., Marcolongo-Pereira C., Sallis E.S.V. & Schild A.L. 2014. [**Parasitic diseases of ruminants in southern Brazil: frequency and economic losses estimate.**] Doenças parasitárias de ruminantes no sul do Brasil: frequência e estimativa de perdas econômicas. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Departamento de Parasitologia e Microbiologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário s/n, Pelotas, RS 96010-900, Brazil. E-mail: [alschild@terra.com.br](mailto:alschild@terra.com.br)

A survey of parasitic diseases of cattle and sheep diagnosed in Southern Brazil, from January 1978 to December 2014 was conducted in the Laboratório Regional de Diagnóstico, of the Universidade Federal de Pelotas. In cattle 10.1% of all cases diagnosed were parasitic diseases, of which the most common was the tick fever with 55.1% of cases. The mixed gastrintestinal parasitosis were diagnosed in 22.35% of cases, hemonchosis in 4.36%, dictiocaulosis in 3.52%, fluke in 2.68% and eimeriosis in 1.84% of cases. In sheep 33.6% of diagnoses were parasitosis. In sheep the mixed gastrintestinal parasitosis was the most frequent with 42.7% of cases, the hemonchosis was observed in

<sup>1</sup> Enviado para publicação em  
Aceito em.....

<sup>2</sup>Curso de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário Capão do Leão s/n, Capão do Leão 96010-900, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Laboratório Regional de Diagnóstico, UFPel, Campus Universitário Capão do Leão s/n, Capão do Leão 96010-900, RS, Brasil. \* Autor para correspondência

<sup>4</sup> Hospital Veterinário, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Avenida Universitária s/n, Santa Cecília, Patos, PB 58708-110, Brazil.

<sup>5</sup> Curso de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário Capão do Leão s/n, Capão do Leão 96010-900, RS, Brasil.

<sup>6</sup> Depto. de Patologia, Faculdade de Veterinária, UFPel

35.4% of cases, the coenurosis in 9.1% and the fluke in 4.4 % of all cases. It is estimated that losses by mortality resulting from parasitic diseases in cattle is approximately R\$16.968.000/year. In sheep the economic losses by mortality caused by parasites is about R\$2.016.000/year. The results of this survey realize the importance of parasitic diseases in ruminants in Southern Brazil, based on data from more than three decades of diagnosis.

INDEX TERMS: parasitic diseases, cattle, sheep,

**RESUMO.-** Foi realizado um levantamento das doenças parasitárias de bovinos e ovinos diagnosticadas na região sul do Rio Grande do Sul, de janeiro de 1978 a dezembro de 2014 no Laboratório Regional de Diagnóstico da Universidade Federal de Pelotas. Em bovinos 10,1% de todos os diagnósticos tratavam-se de parasitoses, das quais a mais frequente foi a tristeza parasitária bovina, com 55,1% dos surtos. As parasitoses gastrintestinais mistas foram diagnosticadas em 22,35% dos casos, a hemoncose em 4,36%, a dictiocaulose em 3,52%, a fasciolose em 2,68% e a eimeriose em 1,84%. Em ovinos 33,6% dos diagnósticos realizados eram parasitoses, sendo as mais frequentes as parasitoses gastrintestinais mistas (42,7%), a hemoncose (35,4%), a coenurose (9,1%) e a fasciolose (4,4%). Estima-se que as perdas somente por mortalidade, decorrentes de doenças parasitárias em bovinos somam aproximadamente R\$16.968.000/ano. Na espécie ovina as perdas econômicas causadas por mortalidade de origem parasitária são de aproximadamente R\$2.016.000/ano na região sul do Rio Grande do Sul. Os resultados observados neste levantamento dão conta da importância das enfermidades parasitárias em ruminantes na região Sul do Rio Grande do Sul, com base em dados obtidos em mais de três décadas de diagnóstico.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: parasitoses, bovinos, ovinos

## INTRODUÇÃO

Em levantamento de dados do Laboratório Regional de Diagnóstico da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas (LRD/UFPel) tem sido observado que na região sul do Rio Grande do Sul aproximadamente 18,1% e 66,8% dos diagnósticos em bovinos e ovinos, respectivamente, referem-se a doenças parasitárias (Schild et al. 2015). Isso demonstra a importância dessas enfermidades como causa de prejuízos econômicos para a pecuária da região. Nesse sentido, o diagnóstico etiológico é fundamental na formação de estratégias de controle das doenças parasitárias (Borges et al. 2013, Ruas & Berne 2007).

A área de influência do LRD/UFPel compreende 22 municípios da região Sul do Rio Grande do Sul e possui uma população aproximada de 2.800.000 bovinos e 1.000.000 de ovinos (IBGE 2012) em uma área aproximada de 44.000 km<sup>2</sup>. Neste contexto, as doenças parasitárias são responsáveis por elevadas perdas econômicas, devido à morbidade e a mortalidade, com redução da produção dos animais, dificultando a manutenção e melhoramento dos rebanhos (Perry & Randolph 1999, Amarante 2004).

As parasitoses são uma das principais causas da redução de produtividade dos ruminantes. Geralmente, não ocorrem com a presença de um único gênero parasitário, mas sim de forma mista. A ocorrência dos parasitos depende, por exemplo, de elementos como: temperatura, precipitação pluviométrica, solo, topografia, tipo e manejo da pastagem, espécie, raça, idade, estado fisiológico e nutricional e manejo dos animais (Molento 2005, Ruas & Berne 2007). O conhecimento das doenças parasitárias, bem como suas particularidades regionais é importante para a realização de um programa de controle eficiente (Costa et al. 2009). Esse deve ser sustentado na presença, distribuição, dinâmica populacional, incidência de gêneros e espécies potencialmente patogênicas na região estudada (Ruas & Berne 2007).

Os objetivos do presente estudo foram identificar e avaliar a partir da análise de protocolos de necropsia do LRD/UFPel, as principais doenças parasitárias que ocorreram na região Sul do Rio Grande do Sul em ruminantes, entre janeiro de 1978 e dezembro de 2014, estabelecendo os aspectos epidemiológicos mais comuns, bem como estimar as perdas econômicas delas decorrentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo foram pesquisados nos arquivos LRD/UFPel os protocolos de necropsias realizadas no laboratório ou a campo e protocolos de materiais remetidos por veterinários particulares, entre janeiro de 1978 e dezembro de 2014. Foram identificados os protocolos de enfermidades parasitárias em ruminantes (bovinos e ovinos) resgatando-se dados epidemiológicos referentes à procedência dos animais, época do ano, tipo de criação, idade, sexo, raça e aptidão. Foram considerados todos os protocolos cujos diagnósticos haviam sido confirmados pelos sinais clínicos, necropsias realizadas e/ou exames complementares tais como o coproparasitológico, esfregaço sanguíneo, impressão de órgãos e raspado de pele. Os diagnósticos realizados foram agrupados em diferentes categorias de acordo com a natureza do agente etiológico. O diagnóstico de parasitose gastrointestinal mista em bovinos e ovinos foi considerado quando mais de um parasito era identificado no exame realizado, sem o predomínio de um, sendo atribuído um diagnóstico específico quando existia o predomínio de um parasito.

Para a estimativa de perdas econômicas considerou-se a mortalidade anual de bovinos e ovinos de 5% (Riet-Correa 2001, SEAPA 2010) em um rebanho aproximado de 2.800.000 bovinos e 1.000.000 de ovinos (IBGE 2012), considerando-se o preço médio de um bovino de R\$ 1.200,00 e de um ovino de R\$ 120,00.

## RESULTADOS

No período de janeiro de 1978 a dezembro de 2014 foram recebidos no LRD/ UFPel para diagnóstico 5.887 materiais de bovinos, dos quais, 10,1% (595) tratavam-se de parasitoses; e 816 materiais de ovinos, dos quais 33,6% (274) eram referentes a parasitoses. O material analisado foi 32,1% (191/595) de cadáveres bovinos, 46,3% (187/595) órgãos, 35,1% (142/595) amostras de fezes, 15,6% (63/595) amostras de sangue e 0,5% (2/595) raspados de pele. Na espécie ovina foram analisados em 39% (107/274) cadáveres, 77,8 % (130/274) amostras de fezes, 19,8% (33/274) órgãos e 2,4% (4/274) raspados de pele.

Quanto à raça dos bovinos, 42,8% (254/595) eram de raças europeias (Hereford, Angus, Devon, Shorthorn, Holandesa, Jersey), 10,1% (60/595) de raças continentais (Charolês, Normanda, Limousin, Lincoln Red), 5,9% (35/595) zebuínas (Nelore, Brahma, Gir, Tabapuã) e 21,8% (130/595) cruzas. Em 19,5% (116/595) dos protocolos a raça não foi informada. Em relação à aptidão dos bovinos, 20,3% (121/595) eram de raças leiteiras criados em regime de semi-confinamento e 79,6% (474/595) eram bovinos de corte criados extensivamente.

Em 328 surtos dos 595 protocolos de bovinos analisados, o diagnóstico era de tristeza parasitária bovina (TPB). Destes, 45% (135/328) tratava-se de babesiose por *Babesia bovis*, 34% (101/328) anaplasmoses, 4,7% (14/328) eram infecções mistas e oito 2,7% (8/328) eram babesiose por *Babesia bigemina*. Em 13,1% (39/328) dos protocolos o diagnóstico constava como babesiose por *Babesia* spp; em 9,45% (31) o diagnóstico era de TPB sem a identificação do agente.

No Quadro 1 são apresentados os percentuais das parasitoses observadas em bovinos no período do estudo. A idade dos bovinos afetados pelas principais parasitoses, a época de ocorrência e os índices de morbidade, mortalidade e letalidade das principais parasitoses em bovinos são apresentados no Quadro 2.

O número de surtos de parasitose gastrointestinal mista em bovinos representou 22,35% das parasitoses, sendo os principais agentes os gêneros *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Ostertagia*, *Strongyloides*, *Nematodirus* e *Oesophagostomum*.

Quanto à raça e aptidão dos ovinos, 22,62% (62/274) eram de raças carniceras (Texel, Suffolk, Ile de France, Hampshire Down), 6,56% (18/274) de raças laneiras (Merino, Ideal), 24,08% (66/274) raças de dupla aptidão (Corriedale, Romney Marsh) e 35,4% (97/274) cruzas. Em 11,31% (31/274) protocolos a raça não foi informada.

As parasitoses diagnosticadas em ovinos são apresentadas no Quadro 1. As parasitoses gastrintestinais foram diagnosticadas em 117 oportunidades representando 42,7% dos surtos analisados nos protocolos do LRD/UFPel. Os dados epidemiológicos, a morbidade, mortalidade e letalidade das principais parasitoses diagnosticadas são apresentados no Quadro 3. No caso das parasitoses gastrintestinais mistas os principais gêneros encontrados foram *Cooperia*, *Ostertagia*, *Strongyloides*, *Trichostrongylus* e *Haemonchus*.

## DISCUSSÃO

Os resultados observados neste trabalho dão conta da importância das enfermidades parasitárias em bovinos e ovinos na região Sul do Rio Grande do Sul. O presente estudo demonstrou que a TPB é a parasitose mais frequente na região de influência do LRD, representando 55,1% dos casos de doenças parasitárias diagnosticadas em bovinos. Resultado semelhante foi observado no semiárido brasileiro, onde a TPB foi a principal doença parasitária diagnosticada em bovinos (Costa et al. 2009).

As parasitoses gastrintestinais mistas em bovinos representaram 22,5% de todas as doenças causadas por parasitos. Em um levantamento realizado entre 2000 e 2007 na Paraíba, observou-se um percentual de 0,09% de parasitoses diagnosticadas em relação ao total de casos diagnosticados na espécie bovina, a baixa frequência de parasitismo gastrointestinal pode ser devido às características da criação na região, caracterizada por baixa lotação e desmame dos animais com um ano ou mais, além das condições climáticas desfavoráveis a sobrevivência do parasito (Costa et al. 2009). Deve destacar-se que as doenças parasitárias estão entre as mais importantes no mundo como causa de prejuízos econômicos para a bovinocultura (Nari & Rizzo 2004). No presente trabalho observou-se que as parasitoses mistas ocorreram durante todo o ano sem uma predominância estacional, conforme observações anteriores que mencionam que a infecção por nematódeos gastrintestinais em bovinos no Rio Grande do Sul ocorre o ano todo variando a intensidade de acordo com as condições climáticas (Ruas & Berne 2007).

A hemoncose nos bovinos representou 4,4% dos diagnósticos das parasitoses. Em bovinos a campo, sem sinais clínicos, as contagens de *Haemonchus* spp. são geralmente baixas, demonstrando um equilíbrio entre o hospedeiro e o parasito. Fatores como manejo, confinamento, alimentação e introdução de animais de outras regiões podem alterar esse equilíbrio em favor do parasito (Nari & Rizzo 2004) e isso, aparentemente, influenciou na ocorrência dos surtos da parasitose no período do estudo.

Este estudo demonstrou que outras parasitoses como dictiocaulose e eimeriose ocorrem com uma baixa frequência na região estudada. No entanto, deve ser considerado que a eimeriose é uma parasitose que ocorre principalmente em bezerros confinados (Almeida et al. 2011) e a maioria

dos casos descritos neste trabalho (79,6%) se refere a bovinos criados a campo. Com relação à dictiocaulose, é provável que o uso de anti-helmínticos empregados no controle da parasitose gastrointestinal tenha influenciado o número de casos de parasitose pulmonar, visto que a maioria das drogas anti-helmínticas é eficaz contra o *Dictyocaulus* spp. (Fiel et al. 2011; Ruas 2007). Além disso, nessas parasitoses, a ocorrência de resistência não tem sido mencionada na região.

Por outro lado, a fasciolose é uma parasitose endêmica na região sul do Rio Grande do Sul e um alto percentual de condenação de fígados tem sido mencionado em diversos trabalhos variando de 18,6% a 19,6% (Cunha et al. 2007, Dutra et al. 2010), no entanto surtos de fasciolose aguda não são frequentes na região. Fasciolose crônica em bovinos jovens pode ocorrer eventualmente com sinais clínicos de emagrecimento, diarreia e edema submandibular e as perdas econômicas ocorrem, majoritariamente, devido a doença subclínica (Lotfollahzadeh 2008). Um surto de fasciolose aguda em vacas com cria ao pé criadas a campo foi descrito em área endêmica na região deste estudo (Adrien et al. 2013).

Dentre todas as enfermidades diagnosticadas em ovinos observou-se que 33,6% eram parasitoses o que demonstra a grande importância dessas enfermidades para essa espécie animal. Em um estudo de doenças de ovinos na região central do Rio Grande do Sul as parasitoses representaram 24,3% de todos os diagnósticos e dentre as parasitoses a hemoncose representou 62,5% (Rissi et al. 2010).

As parasitoses mistas e a hemoncose representaram juntas 78,1% dos surtos de parasitoses observados em ovinos, sendo esta última, sem dúvida, uma das mais importantes parasitoses nesta espécie, devido a sua patogenicidade para o hospedeiro. Cabe ressaltar que a hemoncose afetou animais de todas as idades com média de 33,8 meses sendo, portanto, uma enfermidade de todas as categorias. Além disso, *Haemonchus contortus* é um dos parasitos com maior índice de resistência a anti-helmínticos determinando um impacto econômico negativo considerável na produção de ovinos na região. Na atualidade a resistência é um dos maiores problemas para o controle das parasitoses em ovinos e o teste de resistência dos parasitas aos anti-helmínticos deve ser realizado sistematicamente pelos veterinários para estabelecer planos de controle adequados (Molento 2004, Veríssimo et al. 2012).

A fasciolose ovina representou 4,4% das parasitoses, sendo que oito de 12 surtos eram provenientes de municípios onde a doença é endêmica. O número inexpressivo de surtos no período do estudo sugere que esta enfermidade é bastante conhecida nestes municípios e está no esquema de tratamento antiparasitário de rotina nas propriedades com assistência veterinária. Por esta razão, os surtos são infrequentes embora a condenação de fígados por fasciolose crônica seja elevada nos frigoríficos da região (Fiss et al. 2012).

A área de influência do LRD/UFPel do Sul (RS) possui um rebanho bovino de 2.800.000 cabeças (IBGE 2012), a estimativa anual de mortalidade é de 5% ao ano (Riet-Correa 2001),

representando 140.000 bovinos mortos anualmente. O presente estudo demonstrou que, em média, 10,1% de todos os diagnósticos realizados em bovinos foram devidos a doenças parasitárias, com isso, estima-se que 14.140 bovinos morrem por doenças parasitárias anualmente na região. Considerando-se um preço médio de R\$ 1.200 por animal, calcula-se um prejuízo aproximado de R\$16.968.000/ano.

Por sua vez, o rebanho ovino da região é de aproximadamente 1.000.000 de cabeças (IBGE 2012). A taxa de mortalidade anual para essa espécie é, também, de 5% (SEAPA 2010), isso significa uma mortalidade anual de 50.000 ovinos. Utilizando o percentual de surtos por doenças parasitárias obtido nesse estudo (33,6%), para esta espécie, pode-se considerar que anualmente morrem 16.800 ovinos por doenças parasitárias. Estimando-se um valor de R\$120,00 por animal, a perda econômica por mortes, nessa espécie é de aproximadamente R\$2.016.000/ano.

Deve considerar-se que neste cálculo não estão incluídas as perdas indiretas como, por exemplo, a queda na produção (carne, leite e lã), gastos com medicamentos e assistência veterinária entre outras.

Os resultados deste trabalho refletem a realidade de mais de três décadas de diagnósticos das doenças que ocorrem em animais de produção realizados na região sul do Rio Grande do Sul. A determinação da frequência e da epidemiologia das diferentes parasitoses pode ser um fator de diminuição de perdas econômicas.

Foi possível concluir que, em bovinos, na região sul do Rio Grande do Sul, os agentes da TPB são os principais causadores de perdas econômicas, seguidos pelas parasitoses mistas. Em ovinos a parasitose gastrintestinal mista e a hemoncose, juntas, representam mais de 70% dos diagnósticos realizados. As perdas por mortes em ambas as espécies devido às doenças parasitárias podem chegar a valores superiores a R\$18.984.000/ano.



## REFERÊNCIAS

- Adrien M.L.; Schild, A.L.; Marcolongo-Pereira, C.; Fiss, L.; Ruas, J.; Grecco, F. & Raffi, M. 2013. Acute fasciolosis in cattle in southern Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 33(6): 705-709.
- Almeida M.B.; Tortelli F.P.; Riet-Correa, B.; Ferreira J.L.M., Soares M.P.; Farias N.A.R.; Riet-Correa F.; Schild A.L. 2006. Tristeza parasitária bovina na região sul do Rio Grande do Sul: estudo retrospectivo de 1978-2005. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 26(4): 237-242.
- Amarante A.F.T. 2004. Controle integrado de helmintos de bovinos e ovinos. In: XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária & I Simpósio Latino-Americano de Ricketisioses, Ouro Preto, MG.
- Borges A.S., Barbosa J.D., Resende L.A.L., Mota L.S.L.S., Amorim R.M., Carvalho T.L., Garcia J.F., Oliveira-Filho J.P., Oliveira C.M.C., Souza J.E.S. & Winand N.J. 2013. Clinical and molecular study of a new form of hereditary myotonia in Murrah water buffalo. *Neurom. Disord.* 23:206–213.
- Costa V.M.M., Simões S.V.D. & Riet-Correa F. 2009. Doenças parasitárias em ruminantes no semi-árido brasileiro. *Pesq. Vet. Bras.* 9(7):563-568.
- Cunha F.O.V., Marques S.M.T. & Mattos M.J.T. 2007. Prevalência de *Fasciola hepatica* em ovinos no Rio Grande do Sul, Brasil. *Parasitology Latinoamerican*. 62:188-191.
- Dutra L.H., Molento M.B., Naumann C.R.C., Biondo A.W., Fortes F.S., Savio D. & Malone J.B. 2010. Mapping risk of fasciolosis in the south of Brazil using geographic information system. *Veterinary Parasitology*. 169:76-81.
- Fiel C., Guzmán M., Steffan P., Prieto O., Bhushan C. 2011. Comparative efficacy of trichlorphon and trichlorphon/ivermectin combination treatment against anthelmintic-resistant cattle nematodes in Argentina. *Parasitology Research*. 109(1):105-112.
- Fiss L.; Adrien M.L.; Marcolongo-Pereira C.; Assis-Brasil N.D.; Ruas J.L.; Sallis E.S.V.; Riet-Correa F. & Schild A.L. 2012. Subacute and acute fasciolosis in sheep in Southern Brasil. *Parasitology Research*. 112(2):883-7.
- Grisi L., Leite R. C., Martins J. R. S., Barros A. T. M., Andreotti R., Cançado P. H. D., León A. A. P., Pereira J. B. & Vilella H. S. 2014. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 23(2): 150-156.
- IBGE. 2012. Produção da Pecuária Municipal, 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default_pdf.shtm)> Acesso em 8 mai. 2015.
- IICA.2007. Cadeia produtiva da agroenergia, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília, DF. Vol. 3. 112p
- Lima, J.D.; Lima W.S.; Guimarães M.P.; Loss A.C.S.; Malaco M.A. 1990. Epidemiology of bovine nematode parasites in southeastern Brasil. In: Guerrero J.; Leaning W.H.D. Epidemiology of bovine nematode parasites in the americas. Maryland, MSD 49-64p.
- Loftus R.T., MacHugh D.E., Bradley D.G., Sharp P.M. & Cunningham P. 1994. Evidence for two independent domestications of cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 91:2757–61.
- Lotfollahzadeh S., Mohri M., Bahadori ShR., Dezfouly M.R., Tajik P. 2008. The relationship between normocytic, hypochromic anaemia and iron concentration together with hepatic enzyme activities in cattle infected with *Fasciola hepatica*. *Journal of Helminthology*. 82(1):85-8.

- 1 Molento, M.B. Resistência de Helminthos em ovinos e caprinos. In: XIII Congresso Brasileiro de  
2 Parasitologia Veterinária & I Simpósio Latino-Americano de Rickettsioses, Ouro Preto, MG,  
3 2004.
- 4 Molento, M.B. 2005. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de  
5 manejo. *Ciência Rural*. 35(6): 1469-1477.
- 6 Nari A. & Rizzo E. 2004. Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales, p.155-201. In:  
7 Nari A. & Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos: Bases  
8 epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay. Ed. Editorial  
9 Hemisferio Sur, Montevideo (R.O.U.) (2004), 519p.
- 10 Perry B.D. & Randolph T.F. 1999. Improving the assessment of the economic impact of parasitic  
11 diseases and of their control in production animals. *Veterinary Parasitology*. 84:145-168.
- 12 Riet-Correa F. & Medeiros R.M.T. 2001. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no  
13 Uruguay: importância econômica, controle e risco para saúde pública. *Pesquisa Veterinária*  
14 *Brasileira*. 21(1):38-42.
- 15 Rissi D.R., Pierezan F., Oliveira Filho J.C., Figuera R.A., Irigoyen L.F., Kommers G.D. & Barros C.S.L.  
16 2010. Doenças de ovinos da região Central do Rio Grande do Sul: 361 casos. *Pesquisa*  
17 *Veterinária Brasileira*. 30(1):21-28.
- 18 Rocha J.; Chen S. & Beja-Pereira A. 2011. Molecular evidence for fat-tailed sheep domestication.  
19 *Tropical Animal Health and Production*. 43(7):1237-1243.
- 20 Ruas J.L. 2007. Pneumonia Verminótica, p.579-584. In: Riet-Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. &  
21 Borges J.R.J. (Eds), *Doenças de Ruminantes e Equídeos*. Vol.1. Equali, Campo Grande, MS.  
22 722p.
- 23 Ruas J.L. & Berne M.E.A. 2007. Parasitoses por nematódeos gastrintestinais em bovinos e ovinos,  
24 p.584-604. In: Riet-Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds), *Doenças de*  
25 *Ruminantes e Equídeos*. Vol.1. Equali, Campo Grande, MS. 722p.
- 26 Schild A.L., Oliveira P.A., Sallis E.S.V., Raffi M.B., Marcolongo-Pereira C. 2015. Doenças  
27 diagnosticadas pelo Laboratório Regional de Diagnóstico no ano 2014. *Boletim do*  
28 *Laboratório Regional de Diagnóstico*. 37(1):9-27.
- 29 SEAPA/RS 2010. Programa mais Ovinos no Campo. Secretaria de Agricultura, Pecuária e  
30 Agronegócio do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em  
31 <[http://www.agricultura.rs.gov.br/conteudo/1033/?Mais\\_Ovinos\\_no\\_Campo](http://www.agricultura.rs.gov.br/conteudo/1033/?Mais_Ovinos_no_Campo)> Acesso em 13  
32 mai. 2015.
- 33 Veríssimo C.J., Niciura S.C.M., Alberti A.L.L., Rodrigues C.F.C., Barbosa C.M.P., Chiebao D.P.,  
34 Cardoso D., Silva G.S., Pereira J.R., Margatho L.F.F., Costa R.L.D., Nardon R.F., Ueno T.E.H., Curci  
35 V.C.L.M. & Molento M.B. 2012. Multidrug and multispecies resistance in sheep flocks from São  
36 Paulo State, Brazil. *Veterinary Parasitology*. 187:209-216.

1 **Quadro 1.** Diagnósticos de parasitose em bovinos e ovinos realizados no Laboratório  
 2 Regional de Diagnóstico da Universidade Federal de Pelotas entre 1980 e 2014

3

Parasitoses	Bovinos	Parasitoses	Ovinos
	Nº de Surtos/Casos (%)		Nº Surtos/Casos (%)
TPB <sup>1</sup>	328 (55,12%)	PGM	117 (42,7%)
PGM <sup>2</sup>	133 (22,35%)	Hemoncose	97 (35,4%)
Hemoncose	26 (4,36%)	Coenurose	25 (9,1%)
Dictiocaulose	21 (3,52%)	Fasciolose	12 (4,4%)
Fasciolose	16 (2,68%)	Equinococose	5 (1,8%)
Eimeriose	11 (1,84%)	Sarna psoróptica	4 (1,5%)
Neosporose <sup>3</sup>	9 (1,51%)	Oestrose	3 (1,1%)
Trichostrongilose	6 (1%)	Ostertagiose	3 (1,1%)
Equinococose	6 (1%)	Trichostrongilose.	2 (0,7%)
Ostertagiose	6 (1%)	Cisticercose	2 (0,7%)
Granuloma parasitário	6 (1%)	Enterite parasitária	2 (0,7%)
Paramfistomose	5 (0,84%)	Dictiocaulose	1 (0,4%)
Enterite parasitária <sup>4</sup>	5 (0,84%)	Paramfistomose	1 (0,4%)
Coenurose	3 (0,5%)	Total	274
Cisticercose	3 (0,5%)		
Monieziose	3 (0,5%)		
Oncocercose	2 (0,33%)		
Toxoplasmose	2 (0,33%)		
Sarna psoróptica	1 (0,16%)		

Piolho ( <i>Damalinia bovis</i> )	1 (0,16%)
Cooperiose	1 (0,16%)
Criptosporidiose	1 (0,16%)
Total	595

<sup>1</sup>TPB= tristeza parasitária bovina; <sup>2</sup>PGM= parasitose gastrintestinal mista; <sup>3</sup>refere-se a surtos de abortos em bovinos de leite; <sup>4</sup>refere-se diagnósticos morfológicos de órgãos enviados em formol

**Quadro 2.** Faixa etária, época de ocorrência, morbidade, mortalidade e letalidade das principais doenças parasitárias em bovinos diagnosticadas no Laboratório Regional de Diagnóstico da Universidade Federal de Pelotas, no período de 1980-2014

Diagnóstico	FE <sup>1</sup> meses (média)	Época	Animais sob risco <sup>2</sup>	Morb <sup>3</sup> (%)	Mort (%)	Let (%)
TPB <sup>4</sup>	2-112 (26,5)	Dez a Jun	61346	3	1,3	44
PGM <sup>5</sup>	1-51 (14)	Todo ano	7395	17,5	4,6	26,4
Hemoncose	4-20 (12,5)	Mar a Jun	1197	22,8	3,7	16,1
Dictiocaulose	3-36 (12)	Jun a Ago	604	19,5	3,8	84,4
Fasciolose	18-96 (40)	Mar e Abr, Nov e Dez	2285	6,5	4,7	77,5
Eimeriose	3-48 (17)	Jan a Abr	418	20	0,87	4,8

<sup>1</sup>FE= faixa etária; <sup>2</sup>foram somados todos os bovinos de cada surto para o cálculo de morbidade, mortalidade e letalidade; <sup>3</sup>Morb= morbidade, Mort= mortalidade, Let= letalidade; <sup>4</sup>TPB= tristeza parasitária bovina; <sup>5</sup>PGM= parasitose gastrintestinal mista

**Quadro 3.** Faixa etária, época de ocorrência, morbidade, mortalidade e letalidade das principais doenças parasitárias em ovinos diagnosticadas no Laboratório Regional de Diagnóstico da Universidade Federal de Pelotas, no período de 1980-2014

Diagnóstico	FE <sup>1</sup> meses	Época	Animais	Morb <sup>3</sup>	Mort	Let
-------------	-----------------------	-------	---------	-------------------	------	-----

<b>o</b>	<b>(média)</b>		<b>sob risco<sup>2</sup></b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
PGM <sup>4</sup>	1-48 (24,6)	Out a Jan	3425	15,1	8	52,7
Hemoncose	5-108 (33,8)	Jan a Abr	3937	5,3	3,7	70,1
Coenurose	11-72 (22,8)	Dez a Mar	9790	1,8	1,4	76,1
Fasciolose	12-24 (16,5)	Abr	2123	6,4	3,6	55,9

<sup>1</sup>FE= faixa etária; <sup>2</sup>Foram somados todos os ovinos de cada surto para o cálculo de morbidade, mortalidade e letalidade; <sup>3</sup>Morb= morbidade, Mort= mortalidade, Let= letalidade; <sup>4</sup>PGM= parasitose gastrintestinal mista

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

## 6.2 Artigo II

**Titulo:** Multiple anthelmintic resistance in Southern Brazil sheep flocks

### **Autores:**

Plínio Aguiar de Oliveira

Beatriz Riet Correa

Pablo Estima Silva

Ana Carolina B. Coelho

Bianca Lemos Santos

Marco André Paldês Costa

Jerônimo Lopes Ruas

Ana Lucia Schild

Artigo publicado pela revista Brazilian Journal of Veterinary Parasitology

ISSN 0103-846X (Print) / ISSN 1984-2961 (Electronic)

Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612017058> (ISSN: 0304-4017)

Instruções aos autores: <http://www.scielo.br/revistas/rbpv/iinstruc.htm>

# FULL ARTICLE

## Multiple anthelmintic resistance in Southern Brazil sheep flocks

Múltipla resistência anti-helmíntica em rebanhos ovinos no sul do Brasil

RUNNING TITLE: Anthelmintic resistance in sheep

Plínio Aguiar de Oliveira<sup>7</sup>; Beatriz Riet-Correa<sup>8</sup>; Pablo Estima-Silva<sup>9</sup>; Ana Carolina Barreto Coelho<sup>3</sup>; Bianca Lemos dos Santos<sup>3</sup>; Marco André Paldês Costa<sup>10</sup>; Jerônimo Lopes Ruas<sup>11</sup>; Ana Lucia Schild<sup>5\*</sup>

### Abstract

Gastrointestinal parasites represent an important cause of reduced productivity of sheep worldwide. As anthelmintic are still the main control tool for these parasites, this work evaluated the efficacy of commercially available active principles in 22 sheep flocks in the southern region of Rio Grande do Sul, Brazil. In each farm 10 sheep were randomly distributed in seven groups with the following treatments: abamectin; albendazole; closantel; levamisole; monepantel; trichlorphon and no anthelmintic (control). All flocks showed resistance to at least three anthelmintics and in 20 farms only two products demonstrated efficacy for parasitic control. In two farms, there was no susceptibility to the six active principles tested. The results of this study provide evidence that the common commercially available anthelmintic are not assuring effective chemical control of gastrointestinal parasitic infections in ovine flocks in the southern region of Rio Grande do Sul. Monepantel, the newest introduced drug in the Brazilian market was not effective in 18% of the flocks tested, confirming that the parasitic resistance can be established quickly after the introduction of new molecules mainly when alternative program of parasite control is not performed.

**Keywords:** Sheep breeding, gastrointestinal nematodes, chemical control.

### Resumo

<sup>7</sup> Programa de Pós-graduação em Parasitologia, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas, RS, Brasil

<sup>8</sup> Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>9</sup> Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas, RS, Brasil

<sup>10</sup> Departamento de Matemática e Estatística, Instituto de Física e Matemática, UFPel, Pelotas, RS, Brasil

<sup>11</sup> Laboratório Regional de Diagnóstico da Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas - LRD/UFPel, Pelotas, RS, Brasil

\*Corresponding author: Ana Lucia Schild. Laboratório Regional de Diagnóstico da Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas - LRD/UFPel, Pelotas, RS, Brasil. e-mail: alschild@terra.com.br

As parasitoses gastrintestinais representam importante causa de queda na produtividade na ovinocultura mundial. Como a utilização de anti-helmínticos é, ainda, a principal forma de controle parasitário, o presente estudo avaliou a eficácia de princípios ativos comercialmente disponíveis, em 22 rebanhos ovinos da região Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Em cada propriedade foram utilizados 10 ovinos divididos em sete grupos que receberam os seguintes tratamentos: abamectina; albendazole; closantel; levamisole; monepantel; e triclorfon. Um grupo permaneceu como controle, sem tratamento anti-helmíntico. Nas 22 propriedades do estudo houve resistência, no mínimo, a três anti-helmínticos. Em 20 propriedades apenas dois produtos demonstraram eficácia para o controle parasitário. Em duas propriedades não houve sensibilidade aos seis princípios ativos testados. Os resultados do presente estudo demonstraram que os anti-helmínticos disponíveis no mercado Brasileiro não asseguram um controle parasitário efetivo nos rebanhos ovinos da região Sul do Rio Grande do Sul, incluindo o monepantel que foi ineficaz em 18% dos rebanhos testados, confirmando que a resistência dos parasitos aos princípios ativos pode se estabelecer rapidamente após a introdução de novas moléculas, principalmente quando programas alternativos de controle não são realizados.

**Palavras-chave:** Ovinocultura, nematoides gastrintestinais, controle químico de parasitos.

## Introduction

In the first decade of the 21st century, Brazil reached the status of the 17th largest sheep producer in the world, with a flock of 17.3 million head (FAO, 2012). More than 3.9 million of these animals belonged to breeders in the state of Rio Grande do Sul (IBGE, 2012), a region where the activity is of great importance for the economy and provides subsistence for families from rural areas (SILVA et al., 2013). The economic expansion of sheep farming has also become a worldwide reality (VERÍSSIMO et al., 2012).

There are reports that, in the state of Rio Grande do Sul, parasitic diseases represent from 24.3% to 66.8% of the diagnoses performed in sheep flocks (RISSI et al., 2010). This includes gastrointestinal parasites, a major cause of mortality and reduced productivity in small ruminants (CHARLIER et al., 2014b). In the majority of properties, anthelmintics are still the main parasitic control tool (LARA, 2013) and indiscriminate use of anthelmintics has contributed to the selection and establishment of resistant parasites (ALMEIDA et al., 2010). This fact represents one of the



greatest problems for the effective control of parasites in sheep (MOLENTO, 2004; VERÍSSIMO et al., 2012), preventing the sustainability of global sheep farming (COLES et al., 2006).

The recognition of anthelmintic resistance in flocks depends on monitoring the efficacy of the treatments (VERÍSSIMO et al., 2012). Rarely do sheep farmers suspect parasitic control failures until the onset of outbreaks with clinical signs and deaths. At that moment, however, there are already great economic losses and the propagation of parasites resistant to the active principles employed (CEZAR et al., 2010). With the purpose of monitoring anthelmintic resistance, the fecal egg count reduction test (FECRT) is recommended for convenience and low cost and is suitable for evaluating all anthelmintic groups (COLES, 2006).

Therefore, the objective of this work was to evaluate the efficacy of commercially available anthelmintics for the chemical control of gastrointestinal parasites of sheep in the southern region of Rio Grande do Sul, Brazil.

## Methods

### *Flock selection*

In the records of the Regional Diagnostic Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine of the Federal University of Pelotas, rural farms in the southern region of Rio Grande do Sul with sheep breeding were consulted. After interviewing owners interested in cooperating, flocks that had not been dosed in the last 45 days were pre-selected. At the end, laboratory tests for egg counts per gram of feces (EPG) allowed the selection of 22 properties with mean EPG  $\geq 300$  for at least 80% of the evaluated animals, since all the tests were performed in duplicate.

### *Anthelmintic resistance detection*

In vivo fecal egg count reduction tests (FECRT) were performed in the period from March to July 2016, prioritizing the recommendations of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP), regarding the detection of anthelmintic resistance (COLES et al., 1992). Thus, in each property 10 animals were randomly distributed in seven groups and randomized the following treatments: abamectin 0.2 mg/kg (Avotan®, MSD Saúde Animal) body weight; albendazole 3.4 mg/kg (Endazol®, Hipra); closantel 10 mg/kg (Diantel®, Hipra); Levamisole 7.5 mg/kg

(Ripercol L 150 F®, Fort Dodge); Monepantel 2.5 mg/kg (Zolvix®, Novartis); trichlorphon (TRI) 50 mg/kg (Neguvon®, Bayer) and control (no anthelmintic treatment).

Fecal samples were collected directly from the rectal ampulla of each individual 14 days after the experiment was set up (D14) for EPG using the modified Gordon and Whitlock technique (UENO & GUTIERREZ, 1983) with a sensitivity of 100 eggs.

The reduction percentage (PR) of the stool egg count was estimated by the following equation:

$$PR = 100 \cdot (1 - \bar{X}_t / \bar{X}_c)$$

where  $\bar{X}_t$  is the arithmetic mean of the egg count for the treatment group  $t$ , and  $\bar{X}_c$  is the arithmetic mean for the control group, both D14. Worms are called susceptible to the active principle when (i) the PR is greater than or equal to 95% and (ii) the lower limit of the 95% confidence interval is greater than or equal to 90%. If only one of these criteria is observed, the effectiveness of the anthelmintic is said to be suspected.

For each experimental group (treatment) in D14, fecal samples of all animals were combined in equal proportions for culture (UENO, 1995) in vitro and subsequent identification of the larvae (VAN WYK & MAYHEW, 2013). The EPG count of each individual was then adjusted to the proportion of the gastrointestinal nematode genera to estimate the specific efficacy of the active principles.

All the experimental procedures were approved by the Committee of Ethics and Animal Experimentation of UFPel (Protocol CEEA nº 7453-2015).

## Results

The farms studied are between 18 and 6000 ha, with flocks consisting of 75 to 750 sheep. Eighteen farms used extensive breeding system and four semi-intensive breeding systems. The breed purposes varied among the 22 farms. In ten farms, sheep were raised for both meat and wool production, in seven farms for meat production, in three farms for breeding stock and meat and wool production, and in two farms for breeding stock and meat production.

Table 1 shows the percentages of reduction of fecal egg counts for each property, while the corresponding efficacy is summarized in Table 2. The specific action of the drugs against the genera of the parasites is also described in Table 3. Resistance to at least three anthelmintic agents was reported on all properties (Table 1). However, no sensitivity was reported for any of the active

principles tested on two of these (11 and 22) properties. In addition, none of the other flocks (20/22) had more than two drug options to define an effective parasitic chemical control strategy.

Regardless of the active principle, in only 20.5% of the FECRT were the parasites susceptible to the anthelmintics tested (Table 2), excluding those suspected ones (9.1%). In 16 cases where the drug had effective action in parasite control, the animals were dosed with monepantel. In three farms where there was resistance to monepantel and this active principle had been used previously, the selective treatment, EPG and FECRT, were not applied. In another farm where there was no report of the previous use of this active principle and there was resistance to monepantel, the selective treatment (FAMACHA) was applied, EPG was performed every six months and FECRT every 12 months. Suspicion of resistance to monepantel was observed in two farms where the selective treatment, EPG and FECRT were not applied and also there was no report of previous use of this active principle.

Although some tests have also identified parasites susceptible to abamectin, levamisole and trichlorphon, flocks prevail with resistant parasites to these last three drugs. There is no doubt about this condition for those treated with albendazole.

Larvae of *Haemonchus*, *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus* and *Teladorsagia* represented, on average, 41.1%, 31.8%, 18.7% and 8.3%, respectively, of the nematodes identified in the fecal cultures of the control groups. However, to estimate the specific efficacy of the active principles (Table 3), the presence of these larvae in each stool culture of the control group is necessary, a restriction imposed by the PR equation itself.

Thus, when comparing these results with nonspecific efficacy (Table 2), the data suggested that cases of drug-specific insensitivity are mainly due to the high prevalence of resistant strains of *Haemonchus* and *Trichostrongylus*, since these genera represented, on average 59.9% of the flock parasitic load. In a few cases, strains of *Teladorsagia* were resistant to closantel, albendazole and levamisole. For the genus *Oesophagostomum*, there was a higher proportion of isolates insensitive to closantel and cases of resistance to trichlorphon.

## Discussion

The results observed here demonstrate a worrying situation for sheep production in the southern region of the State of Rio Grande do Sul. Strong evidence suggests resistance of gastrointestinal parasites to the main commercially available anthelmintic agents, either by the criteria of Coles et al. (1992) or Brazilian legislation (MAPA, 1997). This will become worse as none of

the monitored properties have more than two drug options to define an effective chemical parasitic control strategy. There is no doubt that this scenario should also be a concern for other regions (GETACHEW et al., 2007, VÁRADY et al., 2011, CORNELIUS et al., 2014, FALZON et al., 2014), especially for those countries that border the state (Argentina and Uruguay).

Previous studies have also reported anthelmintic resistance in 97% of properties in Rio Grande do Sul. Albendazole resistance was reported on 90% of properties; levamisole resistance was reported on 84% of properties; and a combination of albendazole and levamisole resistance was reported on 73% of properties (ECHEVARRIA et al., 1996). In addition, the resistance to avermectins, benzimidazoles and imidazothiazoles is not uncommon in Brazil (ALMEIDA et al., 2010; FARIAS et al., 1997; WALLER et al., 1996). Other studies in Brazil have shown anthelmintic resistance to different active principles such as levamisole, moxidectin, albendazole, ivermectin, nitroxynil, disophenol, trichlorphon and closantel (CEZAR et al., 2010, SCZESNY-MORAES et al., 2010, ALMEIDA et al., 2010, VERÍSSIMO et al., 2012). Monepantel was not included in these studies since it was introduced in Brazil in 2012.

The animals in this study that did not receive anthelmintic treatment (control group) were not subjected to a pre-selection of their gastrointestinal parasites, which allows a better estimate of the corresponding population proportions of the nematode genera in the flocks. In contrast, the predominance of *Haemonchus* and *Trichostrongylus* is also frequently reported in studies conducted in Brazil (MELO et al., 2009; SCZESNY-MORAES et al., 2010; VERÍSSIMO et al., 2012). Particularly for the studied region, these parasites maintain a relatively homogeneous distribution throughout the year (ECHEVARRIA & PINHEIRO, 1989). This reinforces the concern about the contribution of these genera to the anthelmintic resistance status observed.

Monepantel, a derivative of aminoacetonitrile, is the most recent alternative in the chemical control of gastrointestinal parasites in sheep (HOSKING et al., 2010; KAMINSKY et al., 2011; SAGER et al., 2012). However, after three years of commercialization, it has already demonstrated resistant cases in New Zealand (SCOTT et al., 2013), Uruguay (MEDEROS et al., 2014) and the Netherlands (VAN DEN BROM et al., 2015). More recently, the first case of resistance was reported in Brazil (CINTRA et al., 2016). The results of the present study demonstrate that resistance to monepantel occurred mainly in the farms that did not take any action aiming at delaying the resistance. However, the resistance also occurred in a farm that performed alternative strategies for parasitic control such as selective treatment (FAMACHA), EPG and FECRT. In this case resistance probably was established from purchased sheep previously infected by resistant parasites. It has been mentioned that

alternative strategies are required to delay the onset of anthelmintic resistance to active principles (FORTES & MOLENTO, 2013).

Since the identification of new molecules does not accompany the unrestrained expansion of the cases of resistance, the means of dissemination of the scientific community and the development agencies should encourage publications that suggest good or innovative management practices to effectively control parasitic gastroenteritis in sheep.

Information on the biological cycle of helminths and climatic and economic conditions of each region should be considered when establishing parasitic control strategies. The use of ocular mucosa color (FAMACHA), parasite load on fecal examination, and weight gain of animals (COSTA et al., 2011; CHARLIER et al., 2014a) may also help to identify the best time for a chemical intervention. Other options include integrated management practices with the intention of minimizing the effects of parasitic infection through strategic and selective treatment schemes (HAMMERSCHMIDT et al., 2012). However, these technologies need to be encouraged more for wider acceptance among animal health producers and practitioners, which would avoid the indiscriminate use of ineffective drugs.

## Conclusion

The results of this study provide evidence that the common commercially available anthelmintics are not assuring effective chemical control of gastrointestinal parasitic infections in ovine flocks in the southern region of Rio Grande do Sul. Monepantel the last anthelmintic drug introduced in the Brazilian market was not effective in 18% of the tested flocks, confirming that parasitic resistance can be established very soon after the anthelmintic treatment with new molecules, mainly when alternative program of parasite control is not performed.

## References

Almeida FA, Garcia KOD, Torgerson PR, Amarante AFT. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Parasitol Int* 2010; 59(4), 622-625. PMID: 20887800. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2010.09.006>

Cezar AS, Toscan G, Camillo G, Sangioni LA, Ribas HO, Vogel FSF. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. *Vet Parasitol* 2010; 173(1-2): 157-160. PMid: 20619543. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.06.013>.

Charlier J, Morgan ER, Rinaldi L, van Dijk J, Demeler J, Höglund J, et al. Practices to optimise gastrointestinal nematode control on sheep, goat and cattle farms in Europe using targeted (selective) treatments. *Vet Rec* 2014a; 13: 250-255. PMid:25217603. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.102512>.

Charlier J, Van der Voort M, Kenyon F, Skuce P, Vercruysse J. Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. *Trends Parasitol* 2014b; 30(7): 361-367. PMid: 24888669. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2014.06.003>.

Cintra MCR, Teixeira VN, Nascimento LV, Sotomaior CS. Lack of efficacy of monepantel against *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Vet Parasitol* 2016; 216: 4-6. PMid:26801587. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.11.013>.

Coles GC, Bauer C, Borgsteede FHM, Geerts S, Klei TR, Taylor MA, et al. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol* 1992; 44(1-2): 35-44.

Coles GC, Jackson F, Pomroy WE, Prichard RK, von Samson-Himmelstjerna G, Silvestre A, et al. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol* 2006; 136(3-4): 167-185. PMid:16427201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.11.019>.

Costa VMM, Simões SVD, Riet-Correa F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. *Pesq Vet Bras* 2011; 31(1): 65-71. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2011000100010>

Cornelius MP, Jacobson C, Besier RB. Body condition score as a selection tool for targeted selective treatment-based nematode control strategies in Merino ewes. *Vet Parasitol* 2014; 206(3-4): 173-181. PMid: 25466620. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.10.031>

Echevarria F, Borba MFS, Pinheiro AC, Waller PJ, Hansen JW. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. *Vet Parasitol* 1996; 62(3-4): 199-206. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4017\(95\)00906-X](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4017(95)00906-X). PMID:8686165.

Echevarria F, Pinheiro A. Avaliação de resistência antihelmíntica em rebanhos ovinos do município de Bagé, RS. *Pesq Vet Bras* 1989; 9(3-4): 69-71.

Falzon LC, O'Neill TJ, Menzies PI, Peregrine AS, Jones-Bitton A, Van Leeuwen J, et al. A systematic review and meta-analysis of factors associated with anthelmintic resistance in sheep. *Prev Vet Med* 2014; 117(2): 388-402. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.07.003>. PMID: 25059197.

FAO. Food and agriculture organization of the United States. FAO STAT. 2012 [cited: 2016 Dec 18]. Available from: <<http://kids.fao.org/glipha/>>.

Farias MT, Bordin EL, Forbes AB, Newcomb K. A survey on resistance to anthelmintics in sheep stud farms of southern Brazil. *Vet Parasitol* 1997;72(2): 209-214. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)01111-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)01111-4). PMID: 9404847.

Fortes FS, Molento MB. Resistência anti-helmíntica em nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes: avanços e limitações para seu diagnóstico. *Pesq Vet Bras* 2013; 33(12):1391-1402. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2013001200001>

Getachew T, Dorchie P, Jacquet P. Trends and challenges in the effective and sustainable control of *Haemonchus contortus* infection in sheep. *Parasite* 2007; 14(1): 3-14. <http://dx.doi.org/10.1051/parasite/2007141003>. PMID: 17432053.

Hammerschmidt J, Bier D, Fortes FS, Warzensaky P, Bainy AM, Macedo AAS, et al. Avaliação do sistema integrado de controle parasitário em uma criação semi-intensiva de caprinos na região de Santa Catarina. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2012; 64(4): 927-934. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352012000400020>.

Hosking BC, Kaminsky R, Sager H, Rolfe PF, Seewald W. A pooled analysis of the efficacy of monepantel, an amino-acetonitrile derivative against gastrointestinal nematodes of sheep. *Parasitol Res* 2010; 106(2): 529-532. PMID: 19795134.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012 [cited: 2016 Oct 9] Available from: <http://www.sidra.ibge.gov.br>.
- Kaminsky R, Bapst B, Stein PA, Strehlau GA, Allan BA, Hosking BC, et al. Differences in efficacy of monepantel, derquantel and abamectin against multiresistent nematodes of sheep. *Parasitol Res* 2011; 109(1): 19-23. PMID: 21161271.
- Lara DM. Resistencia a los antihelmínticos: origen, desarrollo y control. *Rev Corpoica* 2013; 4(1): 55-71. [http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol4\\_num1\\_art:14](http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol4_num1_art:14)
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria Nº 48/97. Regulamento técnico para licenciamento e/ou renovação de licença de produtos antiparasitários de uso veterinário. Brasília: 1997. Available from: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=72818869>.
- Mederos AE, Ramos Z, Banchero GE. First report of monepantel *Haemonchus contortus* resistance on sheep farms in Uruguay. *Parasit Vectors* 2014; 7: 598.
- Melo ACFL, Bevilaqua CML, Reis IF. Resistência aos anti-helmínticos benzimidazóis em nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes do semiárido nordestino brasileiro. *Ciênc Anim Bras* 2009; 10(1): 294-300.
- Molento MB. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. *Rev Bras Parasitol Vet* 2004; 13(S1): 82-87.
- Rissi DR, Pierezan F, Oliveira Filho JC, Figuera RA, Irigoyen LF, Kommers GD, et al. Doenças de ovinos da região central do Rio Grande do Sul: 361 casos. *Pesq Vet Bras* 2010; 30 (1): 21-28. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000100004>.
- Sager H, Bapst B, Strehlau GA, Kaminsky R. Efficacy of monepantel, derquantel and abamectin against adult stages of a multi-resistant *Haemonchus contortus* isolate. *Parasitol Res* 2012; 111(5): 2205-2207. PMID: 22576857.



1 Scott I, Pomroy WE, Kenyon PR, Smith G, Adlington B, Moss A. Lack of efficacy of monepantel against  
 2 *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis*. *Vet Parasitol* 2013; 198(1-2): 166-171.  
 3 <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.07.037>. PMID: 23953148.

5 Sczesny-Moraes EA, Bianchin I, Silva KF, Catto JB, Honer MR, Paiva F. Resistência anti-helmíntica de  
 6 nematóides gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. *Pesq Vet Bras* 2010; 30(3): 229-236.  
 7 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000300007>.

9 Silva APSP, Santos DV, Kohek Jr I, Machado G, Hein HE, Vidor ACM, et al. Ovinocultura do Rio Grande  
 10 do Sul: descrição do sistema produtivo e dos principais aspectos sanitários e reprodutivos. *Pesq Vet*  
 11 *Bras* 2013; 33(12): 1453-1458. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2013001200010>.

13 Ueno H. *Cultivo quantitativo de larvas de nematódeos gastrintestinais de ruminantes com tentativa*  
 14 *para pré-diagnóstico*. Tokyo, JICA, Japan, 1995.

16 Ueno H, Gutierrez VC. *Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes*. Japan International  
 17 Cooperation Agency, 1983.

19 Van Den Brom R, Moll L, Kappert C, Vellema P. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in  
 20 sheep. *Vet Parasitol* 2015; 209(3-4): 278-280. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.02.026>. PMID:  
 21 25770852

23 Van Wyk JA, Mayhew E. Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small  
 24 ruminants and cattle: A practical lab guide. *Onderstepoort J Vet Res* 2013; 80(1): 539. <http://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v80i1.539>. PMID:15154594.

27 Várady M, Papadopoulos E, Dolinská M, Königová A. Anthelmintic resistance in parasites of small  
 28 ruminants: sheep versus goats. *Helminthologia* 2011; 48(3): 137-144.

30 Veríssimo CJ, Niciura SC, Alberti AL, Rodrigues CF, Barbosa CM, Chiebao DP, et al. Multidrug and  
 31 multispecies resistance in sheep flocks from São Paulo state Brazil. *Vet Parasitol* 2012; 187(1-2): 209-  
 32 216. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.01.013>. PMID: 22341829.

- 1 Waller PJ, Echevarria F, Eddi C, Maciel S, Nari A, Hansen JW. The prevalence of anthelmintic
- 2 resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: general overview. *Vet Parasitol*
- 3 1996; 62(3-4): 181-187. PMID: 8686163.

4

1 Table 1 - Reduction percentage (PR) of fecal egg count after 14 days of anthelmintic treatment in 22  
 2 sheep flocks in the Southern Brazil.

3

Flocks	Anthelmintic											
	CLO		MON		ALB		LEV		ABA		TRI	
1	87.1	(67.7)	100.0	-	90.3	(70.4)	93.5	(72.8)	87.1	(67.7)	67.7	(21.4)
2	84.4	(66.0)	100.0	-	90.6	(71.2)	93.8	(73.6)	93.8	(73.6)	78.1	(36.9)
3	87.1	(45.6)	100.0	-	90.3	(55.3)	87.1	(33.6)	0	-	74.2	(30.0)
4	75.5	(00.4)	100.0	-	73.6	(-58.6)	0	-	88.7	(68.5)	96.2	(82.2)
5	84.0	(60.1)	92.0	(66.4)	92.0	(66.4)	60.0	(25.2)	0	-	68.0	(-56.5)
6	96.3	(83.2)	96.3	(83.2)	85.2	(36.2)	72.2	(38.2)	92.6	(59.4)	0	-
7	51.1	(-20.9)	83.0	(44.6)	38.6	(-95.4)	65.9	(07.5)	79.5	(30.9)	98.9	(90.4)
8	91.0	(56.3)	100.0	-	67.2	(23.2)	98.5	(87.0)	76.1	(-01.3)	95.5	(85.2)
9	83.3	(58.6)	100.0	-	80.6	(51.4)	-22.2	(-186.6)	0	-	97.2	(76.0)
10	90.0	(68.3)	100.0	-	63.3	(23.2)	73.3	(36.0)	96.7	(71.5)	73.3	(30.4)
11	62.5	(-01.5)	91.7	(65.1)	54.2	(05.1)	75.0	(42.7)	87.5	(62.1)	87.5	(42.6)
12	84.4	(58.2)	100.0	-	31.3	(-76.7)	59.4	(18.0)	0	-	46.9	(-51.9)
13	85.7	(65.6)	100.0	-	89.3	(68.3)	92.9	(70.7)	85.7	(65.6)	85.7	(53.7)
14	87.0	(40.4)	100.0	-	52.2	(01.8)	97.8	(81.9)	65.2	(-37.2)	93.5	(80.3)
15	83.3	(65.4)	100.0	-	90.0	(70.3)	93.3	(72.5)	93.3	(72.5)	76.7	(34.8)

						100.							
16	56.7	(-51.5)	100.0	-	53.3	(-150.0)	0	-	80.0	(55.1)	93.3	(72.4)	
									100.				
17	86.7	(67.2)	100.0	-	93.3	(72.2)	66.7	(38.7)	0	-	73.3	(-29.5)	
									100.				
18	76.9	(48.9)	100.0	-	84.6	(50.2)	42.3	(-15.2)	0	-	96.2	(68.3)	
19	69.0	(18.6)	100.0	-	69.0	(39.5)	82.8	(55.2)	89.7	(69.4)	89.7	(53.4)	
20	93.1	(71.6)	100.0	-	82.8	(64.3)	89.7	(53.3)	93.1	(71.6)	96.6	(71.5)	
											100.		
21	93.8	(74.3)	96.9	(74,2)	87.5	(59.4)	53.1	(15.1)	87.5	(37.1)	0	-	
22	0.0	(-73.7)	90.0	(54,6)	73.3	(46.5)	76.7	(47.3)	83.3	(65.1)	96.7	(72.4)	

Notes: 87.1 (67.7) → reduction percentage (lower limit of the 95% confidence interval); - ("dash") → unavailable due to the absence of variance for the OPG. Susceptible: PR is greater than or equal to 95% and the lower limit of the 95% confidence interval is greater than or equal to 90%. If only one of these criteria is observed, the effectiveness of the anthelmintic is said to be suspected. CLO: closantel 10mg/kg body weight; MON: monepantel 2.5mg/kg; ALB: albendazole 3.4mg/kg; LEV: levamisole 7.5mg/kg; ABA: abamectin 0.2mg/kg; TRI: trichlorphon 50mg/kg.

Table 2 - Number of farms (% of total) found to be susceptible, resistant or suspected of resistance to the different anthelmintics used in a survey in 22 sheep flocks in Southern Brazil.

	Anthelmintic							
Efficacy	CLO	MON	ALB	LEV	ABA	TRI	Total	
Susceptible	0 (0.00)	16 (0.73)	0 (0.00)	2 (0.09)	6 (0.27)	3 (0.14)	27 (0.205)	
Resistant	21 (0.95)	4 (0.18)	22 (1.00)	18 (0.82)	15 (0.68)	13 (0.59)	93 (0.705)	
Suspected	1 (0.05)	2 (0.09)	0 (0.00)	2 (0.09)	1 (0.05)	6 (0.27)	12 (0.091)	

Notes: 21 (0.95) → Absolute frequency (adjusted relative frequency). CLO: closantel 10mg/kg body weight; MON: monepantel 2.5mg/kg; ALB: albendazole 3.4mg/kg; LEV: levamisole 7.5mg/kg; ABA: abamectin 0.2mg/kg; TRI: trichlorphon 50mg/kg.

Table 3 - Specific efficacy of anthelmintic submitted to the fecal egg count reduction test and fecal culture in 22 sheep flocks of the Southern Brazil.

	<i>Haemonchus</i>													
Efficacy	CLO		MON		ALB		LEV		ABA		TRI		Total	
Susceptible	0	(0.00)	21	(0.95)	1	(0.05)	5	(0.23)	7	(0.32)	4	(0.18)	38	(0.29)
Resistant	21	(0.95)	0	(0.00)	21	(0.95)	17	(0.77)	14	(0.64)	15	(0.68)	88	(0.67)
Suspected	1	(0.05)	1	(0.05)	0	(0.00)	0	(0.00)	1	(0.05)	3	(0.14)	6	(0.05)
	<i>Oesophagostomum</i>													
Efficacy	CLO		MON		ALB		LEV		ABA		TRI		Total	
Susceptible	9	(0.50)	18	(1.00)	17	(0.94)	17	(0.94)	18	(1.00)	8	(0.44)	87	(0.81)
Resistant	6	(0.33)	0	(0.00)	1	(0.06)	1	(0.06)	0	(0.00)	7	(0.39)	15	(0.14)
Suspected	3	(0.17)	0	(0.00)	0	(0.00)	0	(0.00)	0	(0.00)	3	(0.17)	6	(0.06)
	<i>Trichostrongylus</i>													
Efficacy	CLO		MON		ALB		LEV		ABA		TRI		Total	
Susceptible	3	(0.14)	20	(0.91)	4	(0.18)	5	(0.23)	9	(0.41)	6	(0.27)	47	(0.36)
Resistant	18	(0.82)	2	(0.09)	18	(0.82)	16	(0.73)	12	(0.55)	12	(0.55)	78	(0.59)
Suspected	1	(0.05)	0	(0.00)	0	(0.00)	1	(0.05)	1	(0.05)	4	(0.18)	7	(0.05)
	<i>Teladorsagia</i>													
Efficacy	CLO		MON		ALB		LEV		ABA		TRI		Total	
Susceptible	13	(0.93)	14	(1.00)	13	(0.93)	13	(0.93)	14	(1.00)	14	(1.00)	81	(0.96)
Resistance	1	(0.07)	0	(0.00)	1	(0.07)	1	(0.07)	0	(0.00)	0	(0.00)	3	(0.04)
Suspected	0	(0.00)	0	(0.00)	0	(0.00)	0	(0.00)	0	(0.00)	0	(0.00)	0	(0.00)

Note: 21 (0.95) —> Absolute frequency (adjusted relative frequency). CLO: closantel 10mg/kg body weight; MON: monepantel 2.5mg/kg; ALB: albendazole 3.4mg/kg; LEV: levamisole 7.5mg/kg; ABA: abamectin 0.2mg/kg; TRI: trichlorphon 50mg/kg.

## 7. Conclusões gerais

Em bovinos, os agentes da tristeza parasitária bovina são os principais causadores de perdas econômicas, seguidos pelas parasitoses gastrintestinais mistas.

Em ovinos, a parasitose gastrintestinal mista e a hemoncose, juntas, representam mais de 70% dos diagnósticos realizados.

Na região estudada as perdas econômicas, por mortes na espécie bovina e ovina devido às doenças parasitárias podem chegar a valores superiores a R\$ 18.984.000/ano.

O gênero *Oesophagostomum* foi sensível em 80,6% dos testes, apresentando alta sensibilidade aos anti-helmínticos: monepantel, albendazole, levamisole, abamectina e triclorphon.

O gênero *Ostertagia* foi sensível em 96,43% dos testes de redução de contagem de ovos por grama de fezes.

O princípio ativo que apresentou menor eficácia geral no estudo foi o closantel.

A ineficácia do controle químico parasitário esta diretamente relacionada à alta prevalência de cepas resistentes de *Haemonchus* e *Trichostrongylus*, uma vez que esses gêneros representaram, em média, 59,9% da carga parasitária dos rebanhos.

Os anti-helmínticos comercialmente disponíveis no mercado brasileiro não são efetivos no controle químico de parasitas gastrointestinais em rebanhos ovinos.

1           A resistência parasitária estabelece-se rapidamente após a introdução de  
2 novas moléculas, principalmente quando um programa alternativo de controle  
3 parasitário não é empregado.

4

## Referências

- ADRIEN, M.L.; SCHILD, A.L.; MARCOLONGO-PEREIRA, C.; FISS, L.; RUAS, J.; GRECCO, F.; RAFFI, M. Acute fasciolosis in cattle in southern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.6, p.705-709, 2013.
- ALMEIDA, F.A.; GARCIA, K.C.O.D.; TORGERSON, P.R.; AMARANTE, A.F.T. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Parasitology International**, v.59, n.(4), p.622-625, 2010.
- ALMEIDA, G.D.; FELIZ, D.C.; HECKLER, R.P.; BORGES, D.G.L.; ONIZUKA, M.K.V.; TAVARES, L.E.R.; PAIVA, F.; BORGES, F.A. Ivermectin and moxidectin resistance characterization by larval migration inhibition test in field isolates of *Cooperia* spp. in beef cattle, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Veterinary Parasitology**. v.191, p.59-65, 2013.
- ALMEIDA, M.B.; TORTELLI, F.P.; RIET-CORREA, B.; FERREIRA, J.L.M.; SOARES, M.P., FARIAS, N.A.R.; RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L. Tristeza parasitária bovina na região sul do Rio Grande do Sul: estudo retrospectivo de 1978-2005. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.26, p.237-242, 2006.
- AMARANTE, A.F.T. Controle integrado de helmintos de bovinos e ovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, n.1, p.68-74, 2004.
- AMARANTE, A.F.T.; SALES, R.O. Controle de Endoparasitoses dos Ovinos: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.01, p.14 – 36, 2007.
- AMARANTE, A.F.T. Sustainable worm control practices in South America. **Small Ruminant Research**, v. 118, n.1-3, p. 56-62, 2014.



AZEVEDO, D.M.M.R.; ALVES, A.A.; SALES, R.O. Principais ecto e endo parasitos que acometem bovinos leiteiros no Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.2, n.1, p. 43 – 55, 2008.

BAKER, R.L.; MWAMACHI, D.M.; AUDHO, J.O. ADUDA, E.O.; THORPE, W Genetic resistance to gastro-intestinal nematode parasites in Red Maasai, Dorper and Red Maasai x Dorper ewes in the sub-humid tropics. **Animal Science**, v.69, p.335-344, 1999.

BARGER, I.A. The statistical distribution of trichostrongylid nematodes in grazing lambs. **International Journal for Parasitology**, v.15, p. 645-649, 1985.

BIANCHIN, I. 1991. **Epidemiologia e controle de helmintos gastrintestinais em bezerros a partir da desmama, em pastagem melhorada, em clima tropical do Brasil**. Tese (doutorado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 191 p.

BISDORFF, B.; WALL, R. Control and management of sheep mange and pediculosis in Great Britain. **Veterinary Parasitology**, v.155, n.1-2, p.120-126, 2008.

BORGES, A.S.; BARBOSA, J.D.; RESENDE, L.A.L.; MOTA, L.S.L.S.; AMORIM, R.M.; CARVALHO, T.L.; GARCIA, J.F.; OLIVEIRA-FILHO, J.P.; OLIVEIRA, C.M.C.; SOUZA, J.E.S.; WINAND N.J. Clinical and molecular study of a new form of hereditary myotonia in Murrah water buffalo. **Neuromuscular Disorder**, v.23, p.206–213, 2013.

BRASIL. Portaria Nº 48/97. **Regulamento técnico para licenciamento e/ou renovação de licença de produtos antiparasitários de uso veterinário**. Brasília: MAPA, 1997.

BRESCIANI, K.D.S.; NASCIMENTO, A. A.; COSTA, A. J.; AMARANTE, A. F. t.; PERRI, S. H. V.; LIMA, L.G. F. Frequência e intensidade parasitária de helmintos gastrintestinais em bovinos abatidos em frigorífico da região noroeste do Estado de

São Paulo, SP, Brasil. In: **Seminário de Ciências Agrárias**, 22., 2001, São Paulo. Anais. Londrina, p. 93-97, 2001.

BURNS, L.V.; HELAYEL, M.A.; SILVA, M.A.G.; MARUO, V.M.; CÓRDOVA, F.M.; SILVA, S.L.; BARROS, C.S.L.; RAMOS, A.T. Doenças de animais de produção na região centro-norte do Estado de Tocantins: 85 casos. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v.2, n.1, p. 01-06, 2013.

CABARET, J.; MORALES, G. Stratégie comparée des infestations naturelles par *Teladorsagia circumcincta* et *T.trifurcata* chez les ovins. **Parasitologia**, v.25, p.171-7, 1983.

CAMARGO, M.C.; WISSER, C.S.; WICPOLT, N.S.; BORELLI, V.; EMMERICH, T.; TRAVERSO, S.D.; GAVA, A. Doenças de bovinos diagnosticadas no Laboratório de Patologia Animal CAV/UDESC, no período julho/2012 a julho/2014. In: **Anais do VII Encontro de diagnóstico veterinário ENDIVET**, Campo Grande, Brasil, 2014.

CARDOSO, V. **Avaliação de diferentes métodos de determinação da resistência genética ao carrapato *Boophilus microplus*, em bovinos de corte**. Jaboticabal, SP, 2000, 108p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.

CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 603p, 2009.

CEZAR, A.S.; CATTO, J.B.; BIANCHIN, I. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2083-2091, 2008.

CEZAR, A.S., TOSCAN, G., CAMILLO, G., SANGIONI, L.A., RIBAS, H.O., VOGEL, F.S.F. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.173, p.157-160, 2010.

- CHARLIER, J.; MORGAN, E.R.; RINALDI, L.; VAN DIJK, J.; DEMELER, J.;  
 HOGLUND, J.; HERTZBERG, H.; VAN RANST, B.; HENDRICKX, G.;  
 VERCRUYSSSE, J.; KENYON, F. Practices to optimize gastrointestinal nematode  
 control on sheep, goat and cattle farms in Europe using target (selective) treatments.  
**Veterinary Record**, v.175, p.250-255, 2014.
- CHARLIER, J., VAN DER VOORT, M., KENYON, F., SKUCE, P., VERCRUYSSSE, J.,  
 Chasing helminthes and their economic impact on farmed ruminants. **Trends in  
 Parasitology**, v.38, p.361-367, 2014.
- CHRISTODOULOPOULOS, G.; THEODOROPOULOS G.; PETRAKOS, G.  
 Epidemiological survey of cestode-larva disease in Greek sheep flocks. **Veterinary  
 Parasitology**, v.153, n.3-4, p.368-373, 2008.
- CIARLINI, P.C.; CIARLINI, L.D.R.P.; ALENCAR, N.X.; HOHAYAGAWA, A.;  
 RODRIGUES, C.F.C. Metabolismo oxidativo de neutrófilos em ovelhas naturalmente  
 infectadas por nematódeos gastrintestinais e correlação entre nível sérico de cortisol  
 e carga parasitária. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54,  
 n.3, p.242-247, 2002.
- CINTRA, M.C.R.; TEIXEIRA, V.N.; NASCIMENTO, L.V.; SOTOMAIOR, C.S. Lack of  
 efficacy of monepantel against *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil.  
**Veterinary Parasitology**, v.216, p.4-6, 2016.
- COLES, G.C.; BAUER, C.; BORGSTEEDE, F.H.M.; GEERTS, S.; KLEI, T.R.;  
 TAYLOR, M.A.; WALLER, P.J. World Association for the Advancement of Veterinary  
 Parasitology (WAAVP) methods for detection of anthelmintc resistance in nematodes  
 of veterinary importance. **Veterinary Parasitology**, v.44, p.35- 44, 1992.
- COLES, G.C.; JACKSON, F.; POMROY, W.E.; PRICHARD, R.K.; SAMSON-  
 HIMMELSTJERNA, G.; SILVESTRE, A.; TAYLOR, M.A.; VERCRUYSSSE, J. The  
 detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance.  
**Veterinary Parasitology**, v.136, p.167-185, 2006.

1 CONDER, G.A.; CAMPBELL, W.C. Chemotherapy of nematode infections of  
2 veterinary importance, with special reference to drug resistance. **Advances in**  
3 **Parasitology**, v.35, p.1-83, 1995.

4  
5 COOP, R.L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and  
6 consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in Parasitology**, v. 17,  
7 p.325-330, 2001.

8  
9 COSTA, V.M.M.; SIMÕES, S.V.D.; RIET-CORREA, F. Doenças parasitárias em  
10 ruminantes no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.9, n.7,  
11 p.563-568, 2009.

12  
13 COSTA V.M.M. SIMÕES S.V.D.; RIET-CORREA F. Controle das parasitoses  
14 gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil.  
15 **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.31, n.(1), p.65-71, 2011.

16  
17 CORNELIUS, M.P., JACOBSON, C., BESIER, R.B. Body condition score as a  
18 selection tool for targeted selective treatment-based nematode control strategies in  
19 Merino ewes. **Veterinary Parasitology**, v.206, p.173–181, 2014.

20  
21 CROFTON, H. A model of host parasite relationships. **Parasitology**; v.63, p.343-  
22 64, 1971.

23 CUNHA FILHO, L.F.; YAMAMURA, M.H. Resistência a anti-helmínticos em ovinos  
24 da região de Tamarana. Paraná, Brasil. **Ciência Biológica da Saúde**, Londrina, v.1,  
25 n.1, p.31-39, 1999.

26  
27 CUNHA, F.O.V.; MARQUES S.M.T.; MATTOS M.J.T. Prevalência de *Fasciola*  
28 *hepatica* em ovinos no Rio Grande do Sul, Brasil. **Parasitology Latinoamerican**.  
29 v.62, p.188-191, 2007.

30  
31 DUTRA, L.H.; MOLENTO, M.B.; NAUMANN, C.R.C.; BIONDO, A.W.; Fortes, F.S.;  
32 SAVIO, D.; MALONE, J.B. Mapping risk of fasciolosis in the south of Brazil using  
33 geographic information system. **Veterinary Parasitology** v.169, p.76-81, 2010.

- ECHEVARRIA, F., BORBA, M.F.S., PINHEIRO, A.C., WALLER, P.J., HANSEN, J.W. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.62, p.199-206, 1996.
- ECHEVARRIA, F., PINHEIRO, A. Avaliação de resistência anti-helmíntica em rebanhos ovinos do município de Bagé, RS.1989. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.9, n.(3-4), p.69-71, 1989.
- ECHEVARRIA, F.A.M. Resistência de nematóides aos anti-helmínticos em bovinos In: **14º Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária**. Ribeirão Preto, Resumos. Ribeirão Preto: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, p. 167-168, 2006.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Raças bovinas**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-corte/publicacoes>> Acesso em 10 jun 2014.
- FALZON, L.C., O'NEILL, T.J., MENZIES, P.I., PEREGRINE, A.S., JONES-BITTON, A., VAN LEEUWEN, J., MEDEROS, A. A systematic review and meta-analysis of factors associated with anthelmintic resistance in sheep. **Preventive Veterinary Medicine**, v.117, n.(2), p.388-402, 2014.
- FAO, 2003. **Resistencia a los antiparasitarios**. Boletín 157.
- FARIAS, M.T., BRODIN, E.L., FORBES, A.B., NEWCOMB, K. A survey on resistance to anthelmintics in sheep stud farms of southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.72, n.(2), p.209-214, 1997.
- FERNANDES, M.A.M.; GILAVERT, S.; BUZATTI, A.; SPRENGER, L. K.; SILVA, C. J.A.; PERES, M.T.P.; MOLENTO, M.B.; MONTEIRO, A.L.G. Método FAMACHA para detectar anemia clínica causada por *Haemonchus contortus* em cordeiros lactentes e ovelhas em lactação. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, n.6, p. 525-530, 2015.
- FIEL, C.; GUZMÁN, M.; STEFFAN, P.; PRIETO, O.; BHUSHAN, C. Comparative efficacy of trichlorphon and trichlorphon/ivermectin combination treatment against

anthelmintic-resistant cattle nematodes in Argentina. **Parasitology Research**, v.109, n.1, p.105-112, 2011.

FISS L.; ADRIEN M.L.; MARCOLONGO-PEREIRA C.; ASSIS-BRASIL N.D.; RUAS J.L.; SALLIS E.S.V.; RIET-CORREA F. & SCHILD A.L. 2012. Subacute and acute fasciolosis in sheep in Southern Brasil. **Parasitology Research**, v.112, n.(2), p.883-887.

FLEMING, M.W.; CONRAD, S.D. Effects of exogenous progesterone and/or prolactin on *Haemonchus contortus* infections in ovariectomized ewes. **Veterinary Parasitology**, v.34, n.1-2, p.57-62, 1989.

FORTES, F.S.; MOLENTO, M.B. Resistência anti-helmíntica em nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes: avanços e limitações para seu diagnóstico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 12, p. 1391-1402, 2013.

GASBARRE, L.C.; LEIGHTON, E.A.; SONSTEGARD, T. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 98, p. 51-64, 2001.

GETACHEW, T., DORCHIES, P., JACQUIET, P. Trends and challenges in the effective and sustainable control of *Haemonchus contortus* infection in sheep. **Parasite**, v.14, n.(1), p.3-14, 2007.

GENNARI, S.M.; BLASQUES, L.S.; RODRIGUES, A.A.R.; CILENTO, M.C.; SOUZA, S.L.P.; FERREIRA, F. Determinação da contagem de ovos de nematódeos no período peri-parto em vacas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.39, n.1, p.32-37, 2002.

GOUVEIA, A.M.G.; MOLENTO, M.B.; SILVA, M.X.; BRANDÃO, H.M.; GOUVEIA, G.C.; MORLÁN, J.B.; GUIMARÃES, A.S. Management practices to control gastrointestinal parasites in sheep farms in Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, p.464-48, 2013.

GRISI, L.; LEITE, R.C.; MARTINS, J.R.S.; BARROS, A.T.M.; ANDREOTTI R.,  
CANÇADO P.H.D.; LEÓN A.A.P.; PEREIRA, J.B.; VILELLA H.S. Reassessment of  
the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Brazilian Journal of  
Veterinary Parasitology**, v.23, n.2, p.150-156, 2014.

HAMMERSCHMIDT, J.; BIER, D.; FORTES, F.S.; WARZENSAKY, P.; BAINY, A.M.;  
MACEDO, A.A.S.; MOLENTO, M.B. Avaliação do sistema integrado de controle  
parasitário em uma criação semi-intensiva de caprinos na região de Santa Catarina.  
**Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.(4), p. 927-934,  
2012.

HART S. 2011. Effective and sustainable control of nematode parasites in small  
ruminants: The need to adopt alternatives to chemotherapy with emphasis on  
biologic control. **5º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos**, João  
Pessoa, PB.

HOSKING, B.C., KAMINSKY, R., SAGER, H., ROLFE, P.F., SEEWALD, W. A pooled  
analysis of the efficacy of monepantel, an amino-acetonitrile derivative against  
gastrointestinal nematodes of sheep. **Parasitology Research**, 106, 529–532, 2010.

IBGE. 2013. **Produção da Pecuária Municipal**, 2012. Instituto Brasileiro de  
Geografia e Estatística. Disponível em  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default_pdf.shtm)>  
Acesso em 8 mai. 2015.

IIICA. 2007. **Cadeia produtiva da agroenergia**, Ministério da Agricultura, Pecuária e  
Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de  
Cooperação para a Agricultura. Brasília, DF. Vol. 3. 112p

JABBAR, A.; IQBAL, Z.; KERBOEUF, D.; MUHAMMAD, G.; KHAN, M.N.; AFAQ, M.  
Antihelmintic resistance: the state of play revisited. **Life Sciences**, v.79, p.2413-2431,  
2006.

- KAMINSKY, R., BAPST, B., STEIN, P.A., STREHLAU, G.A., ALLAN, B.A.,  
HOSKING, B.C., ROLFE, P.F., SAGER, H. Differences in efficacy of monepantel,  
derquantel and abamectin against multiresistent nematodes of sheep. **Parasitology  
Research**, v.109, p.19–23, 2011.
- KENNEDY, C. **Ecological animal parasitology**. Blackwell Scientific Publications  
Gran Bretaña, p.163, 1975.
- LARA, D.M. Resistencia a los antihelmínticos: origen, desarrollo y control. **Revista  
de Ciência e Tecnologia Agropecuaria**, v.4, n.(1), p.55-57, 2013.
- LEATHWICK, D.M.; POMROY, W.E.; HEATH, A.C.G. Anthelmintic resistance in New  
Zealand-Review. **New Zeland Veterinary Journal**, v.49, p.227-235, 2001.
- LIMA, J.D.; LIMA W.S.; GUIMARÃES M.P.; LOSS A.C.S.; MALACO M.A. 1990.  
**Epidemiology of bovine nematode parasites in southeastern Brasil**. In: Guerrero  
J.; Leaning W.H.D. Epidemiology of bovine nematode parasites in the americas.  
Maryland, MSD 49-64p.
- LOFTUS, R.T.; MACHUGH, D.E.; BRADLEY, D.G.; SHARP, P.M.; CUNNINGHAM,  
P. Evidence for two independent domestications of cattle. **Proceedings of the  
National Academy of Sciences of the United States of America**. v.91, p.2757–  
2761, 1994.
- LOTFOLLAHZADEH, S.; MOHRI, M.; BAHADORI, S.H.R.; DEZFOULY, M.R.; TAJIK  
P. The relationship between normocytic, hypochromic anaemia and iron  
concentration together with hepatic enzyme activities in cattle infected with *Fasciola  
hepatica*. **Journal of Helminthology**, v.82, n.1, p.85-88, 2008.
- LUCENA, R.B.; PIEREZAN, F.; KOMMERS, G.D.; IRIGOYEN, L.F.; FIGHERA, R.A.;  
BARROS, C.S.L. Doenças de bovinos no Sul do Brasil: 6.706 casos. **Pesquisa  
Veterinária Brasileira**, v.30, n.5, p.428-434, 2010.



MACGAVIN, D.M.; ZACHARI, J.F. **Bases da patologia em veterinária**. Editora  
elsevier, 5ªEd., 2013.

MANDONNET, N.; AUMONT, G.; FLEURY, J; ARQUET, R.; VARO, H.; GRUNER,  
L.; BOUIX, J.; KHANG, J.V. Assesment of genetic variability of resistance to  
gastrointestinal nematode parasites in Creole goats in the humid tropics. **Journal of  
Animal Science**, v.79, p.1706-1712, 2001.

MARTIN, P.J.; LEJAMBRE, L.F.; CLAXTON, J.H. The impact of refugia on the  
development of thiabendazole resistance in *Haemonhus contortus*. **International  
Journal of Parasitology**, v.11, p.35-41, 1981.

MARTINS, A.C. **Estudo de resistência anti-helmíntica ao monepantel em  
propriedades de ovinos de uma microrregião em torno de JABOTICABAL-SP**.  
Jaboticabal, 2016, 61p. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade  
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016.

MEDEROS, A.E.; RAMOS, Z.; BANCHERO, G.E. First report of monepantel  
*Haemonchus contortus* resistance on sheep farms in Uruguay. **Parasites and  
Vectors**, v.7, p.597-598, 2014.

MELLO, J.R.; COUTINHO, D.A. Atividade anti-helmíntica em ovelhas no período  
peri-parto no semi-árido baiano. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**,  
v.13, supl. 1, p. 268, 2004.

MELO, A.C.F.L.; BEVILAQUA, C.M.L.; REIS, I.F. Resistência aos anti-helmínticos  
benzimidazóis em nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes do semiárido  
nordestino brasileiro. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.(1), p.294-300, 2009.

MELO, L.R.B.; VILELA, V.L.R.; FEITOSA, T.F.; NETO, J.L.A.; MORAIS, D.F.  
Resistência anti-helmíntica em pequenos ruminantes do semiárido da Paraíba,  
Brasil. **Arquivos de Veterinária**, v. 29, n.2, p.104-108, 2013.

MOLENTO, M.B. Resistência de Helmintos em ovinos e caprinos. In: **XIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária & I Simpósio Latino-Americano de Ricketisioses**, Ouro Preto, MG, 2004.

MOLENTO, M.B. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de manejo. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1469-1477, 2005a.

MOLENTO, M.B. Avanços no diagnóstico e controle das helmintoses em caprinos. In: **Simpósio paulista de caprinocultura**, Jaboticabal. SIMPAC. Jaboticabal: Multipress, v.1, p. 101-110, 2005b.

MORALES, G. Epidemiología y sinecología de helmintos parásitos de ovinos y caprinos de zonas áridas del Estado Lara (Venezuela). **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, v.36, p.9-52, 1989.

MORALES, G., GONZÁLEZ, L., PINO, L.A., DOMÍNGUEZ, J.; PARRA, M. Caracterización eco-epidemiológica de los helmintos gastrointestinales presentes en bovinos de cuatro regiones de Venezuela. **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, n.35, p.77-91, 1986.

MORALES, G.; PINO, L.A.; SANDOVAL, E., FLORIO, J.; JIMÉNEZ, D. Niveles de infestación parasitaria, condición corporal en bovinos resistentes doble propósito infestados en condiciones naturales. **Revista Eletrônica de Veterinaria**, v.7, n.4, p. 1-10, 2006.

MORALES, G.; PINO, L. A.; SANDOVAL, E.; MORENO, L.G. de. Importancia de los acumuladores de parasitos (wormy animals) em rebaños de ovinos y caprinos naturalmente infectados. **Anal ecta Veterinaria**, v. 18, p. 1-6, 1998.

NARI, A.; RIZZO, E. **Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales**, p.155-201. In: Nari A. & Fiel C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos: Bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay. Ed. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo (R.O.U.), 519p, 2004.

PEREIRA, A.M.H.R. Diagnóstico da resistência dos nematóides gastrintestinais a anti-helmínticos em rebanhos caprino e ovino do RN, **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.1, p.16-19, 2011.

PERRY, B.D.; RANDOLPH, T.F. Improving the assessment of the economic impact of parasitic diseases and their control in production animals. **Veterinary Parasitology**, v.84, p.145-168, 1999.

RAMOS, C.I.; BELLATO, V.; SOUZA, A.P.; AVILA, V.S.; COUTINHO, G.C.; DALAGNOL, C.A. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1889-1895, 2004.

RIET-CORREA, B.; SIMÕES, S.V.D.; PEREIRA FILHO, J.M.; AZEVEDO, S.S.A.; MELO, D.B.; BATISTA, J.A.; RIET-CORREA, F. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.3, p.345-352, 2013.

RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguay: importância econômica, controle e risco para saúde pública. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.21, n.1, p.38-42, 2001.

RINALDI, L.; CRINGOLI, G. Parasitological and pathophysiological methods for selective application of anthelmintic treatments in goats. **Small Ruminant Research**, v.103, p.18-22, 2012.

RISSI, D.R.; PIEREZAN, F.; OLIVEIRA FILHO, J.C.; FIGHERA, R.A.; IRIGOYEN, L.F.; KOMMERS, G.D.; BARROS, C.S.L. Doenças de ovinos da região Central do Rio Grande do Sul: 361 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n1, p.21-28, 2010.

ROCHA, J.; CHEN, S.; BEJA-PEREIRA, A. Molecular evidence for fat-tailed sheep domestication. **Tropical Animal Health and Production**. v.43, n.7, p.1237-1243, 2011.

RUAS, J.L. 2007. Pneumonia Verminótica, p.579-584. In: Riet-Correa, F.; Schild, A.L.; Lemos, R.A.A.; Borges, J.R.J. (Eds), **Doenças de Ruminantes e Equinos**. Vol.1. Equali, Campo Grande, MS. 722p.

RUAS, J.L.; BERNE, M.E.A. Parasitoses por nematódeos gastrintestinais em bovinos e ovinos, p. 584-604. In: CORREA, F. R.; SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A .A.; BORGES, J R. J. **Doenças de Ruminantes e Equinos**. 3ed., v.1, Pallotti, Santa Maria. 719 p. 2007.

SAGER, H.; BAPST, B.; STREHLAU, G. A.; KAMINSKY, R. Efficacy of monepantel, derquantel and abamectin against adult stages of a multiresistent *Haemonchus contortus* isolate. **Parasitology Research**, v.111, p.2205–2207, 2012.

SANTOS, P.R.; BAPTISTA, A.A.S.; LEAL, L.S.; MOLETTA, J.L.; ROCHA, R.A. Nematódeos gastrintestinais de bovinos, revisão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.24, p.9-21, 2015.

SADDIQI, H.A.; JABBAR, A.; SARWAR, M.; IQBAL, Z.; MUHAMMAD, G.; NISA, M.; SHAHZAD, A. Small ruminant resistance against gastrointestinal nematodes: a case of *Haemonchus contortus*. **Parasitology Research**, v.109, p.1483–1500, 2011.

SCHILD, A.L.; OLIVEIRA, P.A.; SALLIS, E.S.V.; RAFFI, M.B.; MARCOLONGO-PEREIRA, C. Doenças diagnosticadas pelo Laboratório Regional de Diagnóstico no ano 2014. **Boletim do Laboratório Regional de Diagnóstico**, v.37, n.1, p.9-27, 2015.

SCOTT, I.; POMROY, B.; PAUL, K.; GREG, S.; BARBARA, A.; MOSS, A. Lack of efficacy of monepantel against *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, v.198, p.166–171, 2013.

SCZESNY-MORAES, E.A.; BIANCHIN, I.; SILVA, K.F.; CATTO, J.B.; HONER, M.R.; PAIVA, F. Resistência anti-helmíntica de nematopídeos gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.30, n.(3), p.229-236, 2010.

- SEAPA/RS 2010. **Programa mais ovinos no campo**. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Agronegócio do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em <[http://www.agricultura.rs.gov.br/conteudo/1033/?Mais\\_Ovinos\\_no\\_Campo](http://www.agricultura.rs.gov.br/conteudo/1033/?Mais_Ovinos_no_Campo)> Acesso em 13 mai. 2015.
- SILVA, A.P.S.P.; SANTOS, D.V.; KOHEK JR, I.; MACHADO, G.; HEIN, H.E.; VIDOR, A.C.M.; CORBELLINI, L.G. Ovinocultura do Rio Grande do Sul: descrição do sistema produtivo e dos principais aspectos sanitários e reprodutivos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.(12), p.1453-1458, 2013.
- SMITH, M.C.; SHERMAN, D.M. Goat medicine. **Ames: Willey Blackwell**, 2009. 871p.
- SOUZA, P.; SARTOR, A.A.; RAMOSIC, I. Período para desinfestação das pastagens por larvas de nematoides gastrintestinais de ovinos em condições naturais nos campos em Lages (SC). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.21, p.71-3, 2012.
- SOUZA, M. F. **Recuperação de larvas infectantes, carga parasitária e desempenho de cordeiros terminados em pastagens com distintos hábitos de crescimento**. 2013. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.
- STEAR, M.J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v.54, p.161-176, 1994.
- STEAR, M.J.; BAIRDEN, K.; BISHOP, S.C.; BUITKAMP, J.; DUNCAN, J.L.; GETTINBY, G.; MCKELLAR, Q.A.; PARK, M.; PARKINS, J.J.; REID, S.W.; STRAIN, S.; MURRA, Y.M. The genetic basis of resistance to *Ostertagia circumcincta* in lambs. **Veterinary Journal**, v.154, p.111-119, 1997.
- TAYLOR, M.A.; COOP, R.L.; WALL, R.L. **Parasitologia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2010.

- THOMAZ-SOCCOL, V.; SOUZA, F.P.; SOTOMAIOR, C.; CASTRO, E.A.; MILCZEWSKI, V.; MOCELIN, G.; PESSÔA SILVA, M.C. Resistance of gastrointestinal nematoda to antihelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 47, n.1, p. 41-47, 2004.
- TORRES-ACOSTA, J.F.J.; HOSTE H. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats. **Small Ruminant Research**, v.77, p.159-173, 2008.
- UENO, H. **Cultivo quantitativo de larvas de nematodeos gastrintestinais de ruminantes comtentativa para pré-diagnóstico**. p .138. Tokyo, Japan, 1995.
- UENO, H., GUTIERREZ, V.C. **Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. Japan International Cooperation Agency, 1983. 176p.
- URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN, A.M.; JENNINGS, F.W. **Parasitologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998. 276 p.
- VAN DEN BROM, R.; MOLL, L.; KAPPERT, C.; VELLEMA, P. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep. **Veterinary Parasitology**, v.209, p.278–280, 2015.
- VAN WYK, J.A. Refugia - overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthemintic resistance. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v.68, p.55-67, 2001.
- VAN WYK, J.A.; MAYHEW, E. Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small ruminants and cattle: A practical lab guide. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 80, p.1-14, 2013.
- VÁRADY, M.; PAPADOPOULOS, E.; DOLINSKÁ, M.; KÖNIGOVÁ, A. Anthelmintic resistance in parasites of small ruminants: sheep versus goats. **Helminthologia**, v.48, n.(3), p.137 – 144, 2011.

- VERÍSSIMO, C.J.; NICIURA, S.C.M.; ALBERTI, A.L.L.; RODRIGUES, C.F.C.; BARBOSA, C.M.P.; CHIEBAO, D.P.; CARDOSO, D.; DA SILVA, G.S.; PEREIRA, J.R.; MARGATHO, L.F.F.; DA COSTA, R.L.D.; NARDON, R.F.; UENO, T.E.H.; CURCI, V.C.L.M.; MOLENTO M.B. Multidrug and multispecies resistance in sheep flocks from São Paulo state, **Brazilian Veterinary Parasitology**, v.187, p. 209-216, 2012.
- VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.G.R.; XIMENES, L.J.F. Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semi-áridas do Nordeste do Brasil. **Circular Técnica**, Embrapa Caprinos, Sobral. 49p, 1997.
- VIEIRA L.S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia Ciência Agropecuária**, v.2, p. 49-56, 2008.
- VIVEIROS, C.T. **Parasitoses gastrintestinais em bovinos na ilha de S. Miguel, Açores – Inquéritos de exploração, resultados laboratoriais e métodos de controlo**. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Técnica de Lisboa Faculdade de Medicina Veterinária. 2009.
- WAKELIN, D. Genetic control of immunity to helminth infections. **Parasitology Today**, v.1, p.7-23, 1985.
- WALKDEN-BROWN, S.W.; EADY, S.J. Nutritional influences on the expression of genotypic resistance to gastrointestinal nematode infection in sheep. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.43, n.12, p.1445-1454, 2003.
- WALLER, P.J. Epidemiologically based control of *Haemonchus contortus* in small ruminants. **Proceedings of the 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics**, 2006.
- WALLER, P.J.; ECHEVARRIA, F.; EDDI, C.; MACIEL, S.; NARI, A.; HANSEN, J. W. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in

- 1 Southern Latin America: general overview. **Veterinary Parasitology**, v.62, p.181-
- 2 187, 1996.
- 3