

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS LESÕES PARASITÁRIAS  
CAUSADAS POR *Sarcocystis* spp. EM UMA LINHA DE ABATE DE OVINOS**

**Ana Paula Gonçalves**

**Porto Alegre**

**2020/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DAS LESÕES PARASITÁRIAS  
CAUSADAS POR *Sarcocystis* spp. EM UMA LINHA DE ABATE DE OVINOS**

**Autora: Ana Paula Gonçalves**

**Trabalho apresentado à Faculdade de  
Veterinária como requisito parcial para a  
obtenção da graduação em Medicina  
Veterinária**

**Orientador: João Fábio Soares**

**Coorientador: Welden Panziera**

**PORTO ALEGRE**

**2020/1**

## RESUMO

A inspeção sanitária em matadouro frigorífico é comumente definida como o controle sanitário dos animais para o abate e da carne. Dentre as doenças parasitárias que afetam os ovinos e são encontradas na rotina dos matadouros frigoríficos está a sarcocistose, causada por protozoários do gênero *Sarcocystis*. Este estudo teve como objetivo caracterizar macroscopicamente e microscopicamente os cistos de *Sarcocystis* spp. observados na linha de abate e verificar a distribuição destes cistos em diferentes partes da carcaça. Fragmentos de tecido foram coletados durante uma visita ao matadouro frigorífico em um município no Rio Grande do Sul, Brasil. Do total, nove dos 150 ovinos abatidos apresentaram cistos macroscópicos que se caracterizavam por estruturas nodulares brancas, redonda a ovais e que variavam de 0,3 cm a 1 cm de diâmetro. Os cistos macroscópicos foram caracterizados por estruturas nodulares salientes, únicas ou múltiplas, no esôfago, língua e diafragma. Os cistos microscópicos apresentavam aspectos histológicos semelhantes aos cistos macroscópicos; eram bem delimitados e localizados em meio a camada muscular dos órgãos afetados. As estruturas císticas eram delineadas por uma cápsula basofílica irregular e fibrosa. Observaram-se septos ramificados na parte interna da cápsula e que sustentavam inúmeros bradizoítos. Os cistos microscópicos foram comumente observados no coração, língua, diafragma, masseter, músculo tríceps braquial, músculo gluteobíceps e esôfago. Tanto os cistos macroscópicos como microscópicos foram compatíveis morfológicamente com *S. gigantea*. No presente estudo, a taxa de infecção total de ovinos com *S. gigantea* representou 6% em relação aos 150 ovinos abatidos. Dos nove ovinos abatidos, as estruturas anatômicas com maior prevalência de cistos macroscópicos foi o esôfago (77,7%) e na histologia a maior prevalência foi registrada no coração e na língua (100%). O trabalho relata infecção mista contendo cistos macro e microscópicos de *S. gigantea* e a alta prevalência de cistos microscópicos em relação aos cistos macroscópicos.

**Palavras-chave:** *S. gigantea*. Sarcocistose. Ovinos. Patologia. Inspeção.

## **ABSTRACT**

*Sanitary inspection in slaughterhouses is commonly defined as the sanitary control of animals for slaughter and meat. Among the parasitic diseases that affect sheep and are found in the routine of slaughterhouses is sarcocystosis, caused by protozoa of the genus Sarcocystis. This study aimed to characterize macroscopically and microscopically the cysts of Sarcocystis spp. observed in the slaughter line and check the distribution of these cysts in different parts of the carcass. Tissue fragments were collected during a visit to the slaughterhouse in a municipality in Rio Grande do Sul, Brazil. Of the total, nine of the 150 slaughtered sheep had macroscopic cysts that were characterized by white nodular structures, round to oval and that varied from 0.3 cm to 1 cm in diameter. Macroscopic cysts were morphologically compatible with S. gigantea and were characterized by protruding nodular structures, single or multiple, in the esophagus, tongue and diaphragm. Microscopic cysts had histological features similar to macroscopic cysts; they were well delimited and located in the middle of the muscular layer of affected organs. The cystic structures were delimited by an irregular and fibrous basophilic capsule. Branched septa were observed on the inner part of the capsule and which supported numerous bradyzoites. Microscopic cysts were commonly observed in the heart, tongue, diaphragm, masseter, triceps brachii muscle, gluteobiceps muscle and esophagus. In this study, the total infection rate of sheep with S. gigantea represented 6% in relation to the 150 sheep slaughtered. Of the nine sheep slaughtered, the anatomical structures with the highest prevalence of macroscopic cysts were the esophagus (77.7%) and in histology the highest prevalence was recorded in the heart and tongue (100%). The paper reports mixed infection containing macro and microscopic cysts of S. gigantea, and the high prevalence of microscopic cysts in relation to macroscopic cysts.*

**Keywords:** *S. gigantea. Sarcocystosis. Sheep. Pathology. Inspection.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Distribuição dos cistos macroscópicos nos órgãos coletados.....	14
Figura 2 –	Distribuição dos cistos microscópicos nos órgãos coletados.....	14
Figura 3 –	Aspecto macroscópico de cistos com morfologia compatível com <i>Sarcocystis gigantea</i> .....	15
Figura 4 –	Histologia de cisto macroscópico e microscópico com morfologia compatível com <i>Sarcocystis gigantea</i> .....	17

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Número e localização dos fragmentos teciduais coletados.....14

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

HD	Hospedeiro definitivo
HE	Hematoxilina e eosina
HI	Hospedeiro intermediário
M. gluteobíceps	Músculo glúteo bíceps
M. tríceps braquial	Músculo tríceps braquial
PCR	Reação em cadeia pela polimerase
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de
Origem Animal	
RS	Rio Grande do Sul
<i>S. arieticanis</i>	<i>Sarcocystis arieticanis</i>
<i>S. gigantea</i>	<i>Sarcocystis gigantea</i>
<i>S. medusiformis</i>	<i>Sarcocystis medusiformis</i>
<i>S. tenella</i>	<i>Sarcocystis tenella</i>
SIF	Sistema de Inspeção Federal
SIM	Serviço de Inspeção Municipal
SISBI-POA	Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal
SUASA	Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade econômica que está presente em grande parte dos continentes e está em expansão no Brasil. A ampla difusão da espécie se deve, principalmente, a facilidade de adaptação aos variados tipos de climas e vegetações existentes. Em 2018, o efetivo de ovinos no Brasil foi estimado em 18,9 milhões de animais. A região nordeste ganha destaque na criação de ovinos, sendo responsável por 66,7% do rebanho nacional. Em segundo lugar está a região sul com 26,5% do efetivo, seguido das regiões centro-oeste (5,6%), sudeste (3,8%) e norte (3,6%) (IBGE, 2018).

O Brasil consolida-se como um grande produtor e exportador de carne e subprodutos de origem animal. Está entre os 20 maiores produtores de carne ovina do mundo (FAO, 2018). No entanto, sua participação como exportador é pequena, tendo em vista que boa parte do rebanho produzido é destinado ao consumo interno. Para abastecer o mercado consumidor é necessário realizar importações de carne ovina, que é proveniente, principalmente, do Uruguai. O aumento de renda da população e a ampliação da comercialização da carne ovina ao longo dos últimos anos, são fatores que estimulam a demanda por este produto (VIANA, 2008).

Em 2018, estima-se que 58,6 mil ovinos tenham sido abatidos no Brasil, totalizando 93,6 mil toneladas de carne ovina (FAO, 2018). Cerca de 51,8 mil ovinos foram abatidos pelo Sistema de Inspeção Federal (SIF) no ano de 2019 (SIF, 2019), não considerando o número de cabeças abatidas por sistemas oficiais estaduais e municipais. Entretanto, as estatísticas sobre o consumo de carne são deficientes, pois a maioria dos abates acontece de maneira informal ou são realizados abates para o próprio consumo sem haver qualquer tipo de fiscalização sanitária. O abate informal é um problema de saúde pública e expõe a saúde do consumidor a graves doenças transmitidas por alimentos (SORIO *et al.*, 2010).

A carne resultante do abate de ovinos é o produto de maior significância em valor no mercado. Além dos cortes cárneos, os subprodutos (vísceras) obtidos constituem um importante rendimento econômico e agregam valor à produção, por terem menor custo para os consumidores quando comparados aos demais cortes de carne ovina (KALE *et al.* 2011; IRSHAD; SHARMA, 2015). Os subprodutos quando transformados, podem ser destinados ao consumo humano ou usados como matéria prima para a fabricação de produtos processados (TOLDRÁ *et al.*, 2012).

A inspeção sanitária em matadouro frigorífico é comumente definida como o controle sanitário dos animais para o abate e da carne. Nos estabelecimentos são realizados os procedimentos *ante e post-mortem*, os quais consistem em observar ou examinar tanto os animais quanto a carcaça e suas vísceras, a fim de garantir ao consumidor final um produto de qualidade e seguro (HERENDA *et al.*, 1994). Diversas enfermidades, entre elas as de caráter zoonótico, podem ser diagnosticadas durante a inspeção sanitária e algumas delas provocam a condenação parcial ou total da carcaça e dos subprodutos. Doenças bacterianas como a tuberculose e parasitárias como a cisticercose e hidatidose, além de acarretarem prejuízos econômicos, têm importância em saúde pública. Em bovinos e ovinos, as principais condenações ocorrem devido a lesões parasitárias (TESSELE *et al.*, 2013a; PANZIERA *et al.*, 2018).

Dentre as doenças parasitárias que afetam os ovinos, e são encontradas na rotina dos matadouros frigoríficos, está a sarcocistose, causada por protozoários do gênero *Sarcocystis*. A sarcocistose (também denominada de sarcosporidiose) é uma importante doença parasitária com distribuição mundial que infecta diversas espécies de animais domésticos e silvestres, bem como humanos.

Os protozoários do gênero *Sarcocystis* (Apicomplexa: Sarcocystidae) são intracelulares obrigatórios e apresentam ciclo biológico heteroxeno consistindo em uma fase sexuada e assexuada. Para completar o ciclo deste protozoário são necessários tanto hospedeiros intermediários (HI) quanto hospedeiros definitivos (HD) (TAYLOR *et al.*, 2007).

No HI se desenvolvem cistos na musculatura e no tecido nervoso que servem como forma infectante para os HDs. No ciclo biológico do parasito, a fase de reprodução sexuada ocorre nos HDs. Pela ação dos processos de digestão do estômago, os bradizoítos são liberados do interior do cisto, penetram na mucosa intestinal e evoluem para gametas. Há formação de oocistos, que contém em seu interior dois esporocistos com quatro esporozoítos cada. Estes oocistos serão eliminados nas fezes na forma esporulada ou na forma de esporocistos livres (LINDSAY; DUBEY, 2020).

Os HIs se contaminam ao ingerir alimentos ou água com fezes contaminadas contendo oocistos esporulados ou esporocistos (TENTER, 1995). A fase de reprodução assexuada ocorre nos HIs e passa por duas a cinco gerações assexuadas. Após a ingestão de esporocistos pelo HI, os esporozoítos são liberados, invadem a parede intestinal e

penetram no endotélio vascular mesentérico produzindo a primeira geração de merontes. Nas células endoteliais de capilares de vários órgãos ocorre mais uma fase assexuada com formação da segunda geração de merontes. Os merozoítos são liberados da última geração de merontes e iniciam a formação dos cistos. O protozoário se encista dando origem aos bradizoítos até formarem cistos de *Sarcocystis* maduros (DUBEY *et al.*, 2016).

Grande parte das espécies de *Sarcocystis* são consideradas espécie-específicas. Os ovinos são hospedeiros intermediários de quatro espécies de *Sarcocystis*: *S. gigantea* (sinônimo *Sarcocystis ovifelis*) e *Sarcocystis medusiformis*, os quais são transmitidos por felinos (HDs) e constituem espécies menos patogênicas; e *Sarcocystis tenella* (sinônimo *Sarcocystis ovicanis*) e *Sarcocystis arieticanis*, transmitidos por caninos (HDs), as quais são mais patogênicas e responsáveis por doenças neurológicas e reprodutivas. *S. gigantea* e *S. medusiformis* formam cistos macroscópicos, enquanto que *S. tenella* e *S. arieticanis* são caracterizados por cistos microscópicos (DUBEY *et al.*, 2016). Os cistos de *S. gigantea* são observados, principalmente, no esôfago, língua e laringe. Os cistos microscópicos geralmente são encontrados no coração, esôfago, língua e diafragma. Também é possível encontrar cistos na musculatura esquelética e no sistema nervoso central (LINDSAY; DUBEY, 2020; DONG *et al.*, 2018).

A sarcocistose em ovinos apresenta sinais clínicos pouco específicos, no entanto, quando há presença de cistos microscópicos, os sinais clínicos incluem febre, anorexia, anemia, retardo no crescimento, aborto, partos prematuros, sinais neurológicos e miosite (DUBEY *et al.*, 2016). Cistos macroscópicos geralmente não são patogênicos, mas podem causar importantes perdas econômicas na criação de ovinos devido a condenação de carcaça que ocorre pela presença dos mesmos (MARTÍNEZ-NAVALÓN *et al.*, 2012).

Conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) no artigo 168 do Decreto 9.013/2017, as carcaças com infecção intensa de *Sarcocystis* spp. (cistos em várias partes da musculatura) devem ser condenadas (BRASIL, 2017). Após grande pressão de entidades responsáveis pela produção de carne ovina, os critérios aplicados para os casos de sarcocistose ovina mudaram com o novo Decreto 10.468, que passou a vigorar em 18 de agosto de 2020. O novo decreto, conforme disposto no artigo 190, modificou a destinação das carcaças com infecção leve (cistos em um único ponto da carcaça ou do órgão), a qual deve ser liberada, após remoção da área atingida; e passou a incluir a definição de casos de infecção

moderada por *Sarcocystis* spp. (presença de cistos em até dois pontos da musculatura) na qual a carcaça deve ser destinada ao cozimento, após a retirada da área atingida. (BRASIL, 2020).

Apesar das espécies de *Sarcocystis* que afetam ovinos não apresentarem caráter zoonótico, as carcaças e órgãos com a presença de cistos macroscópicos não são aproveitados para consumo humano, devido a questões estéticas (MINUZZI *et al.*, 2018). Sabe-se que cistos microscópicos geralmente são formados pelas espécies patogênicas de *Sarcocystis*, as quais têm como hospedeiros definitivos os canídeos. Ainda que não haja condenação de carcaça, os cistos microscópicos são responsáveis pelo baixo desempenho zootécnico dos ovinos (O'DONOGHUE; FORD, 1986). Desse modo, caracterizar os achados de condenação na inspeção *post-mortem* traz benefícios não só pela retirada da carcaça condenada, mas também auxilia nas medidas de ações preventivas para que um número menor de produtos e subprodutos não sejam aproveitados.

As atribuições do médico veterinário nos estabelecimentos de abate, constituem um relevante instrumento de diagnóstico de enfermidades, além de detectar lesões ou anormalidades que possam tornar o alimento impróprio para o consumo (HAJIMOHAMMADI *et al.*, 2014). A presença de cistos macroscópicos de *Sarcocystis* spp. na musculatura de ovinos é um achado comum nos abatedouros frigoríficos e muitas vezes os inspetores têm dificuldade de identificar as lesões e dar o destino correto às carcaças. Devido a relevância desse tema, este estudo tem como objetivo caracterizar macroscopicamente e microscopicamente os cistos de *Sarcocystis* spp. observados em ovinos na linha de abate e verificar a distribuição desses cistos em diferentes partes da carcaça.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um matadouro frigorífico de ovinos, localizado no município de Sapiranga, Rio Grande do Sul, Brasil (29° 38' 16" S, 51° 0' 25" W), sob fiscalização do Serviço de Inspeção Municipal (SIM), com adesão ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), o qual faz parte do Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária (SUASA). A coleta das amostras foi realizada em uma visita realizada em outubro de 2019. O frigorífico abate em média 2500 ovinos por mês e, no dia da coleta, foram abatidos 150 ovinos de diferentes categorias. Como critério de coleta, durante a etapa de inspeção *post-mortem*, as carcaças que

apresentavam lesão macroscópica no esôfago ou na língua por *Sarcocystis* spp., a linha de abate era interrompida para a coleta de amostras. Além do esôfago e língua, também foram coletados fragmentos em que não havia lesão macroscópica aparente, tais quais músculo tríceps braquial, músculo gluteobíceps, coração, diafragma, masseter e língua. O material coletado na linha de abate foi identificado e armazenado de duas formas: parte dos fragmentos de cada órgão coletado foi congelado a -20°C para posterior análise molecular, e o restante dos fragmentos foram fixados em formalina a 10%. As amostras fixadas em formalina foram clivadas, processadas rotineiramente para histologia e coradas pela técnica de hematoxilina e eosina (HE) para avaliação histológica. Através das amostras coletadas e processadas para histologia, foi realizado um estudo descritivo, e nesse, avaliou-se os cistos parasitários de carcaças condenadas por *Sarcocystis* spp., caracterizando-os macroscopicamente e microscopicamente.

### 3 RESULTADOS

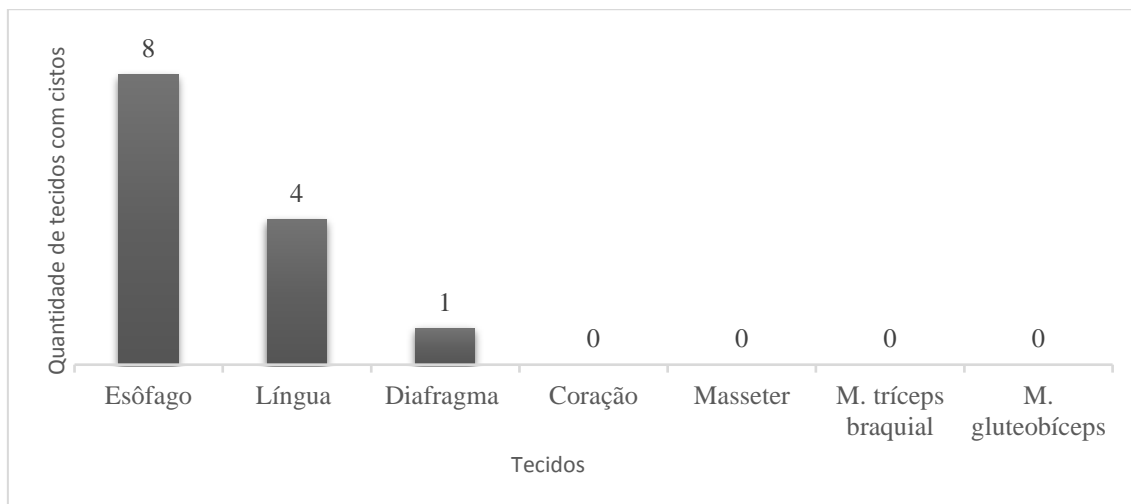
Foram abatidos 150 ovinos durante a visita ao matadouro frigorífico. Desse total, amostras de nove ovinos foram coletadas. Oito ovinos foram identificados com infecção macroscópica por *Sarcocystis* spp. na região do esôfago e em um animal foi identificado infecção macroscópica na região da língua. Os fragmentos dos tecidos coletados de cada animal abatido estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Número e localização dos fragmentos teciduais coletados.

OVINO	MATERIAL COLETADO	NÚMERO DE FRAGMENTOS
1	M. tríceps braquial, M. gluteobíceps, masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	7
2	M. tríceps braquial, M. gluteobíceps, masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	7
3	M. gluteobíceps, diafragma, língua, esôfago e coração	5
4	M. tríceps braquial, M. gluteobíceps, masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	7
5	M. tríceps braquial, M. gluteobíceps, masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	7
6	M. tríceps braquial, M. gluteobíceps, masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	7
7	M. tríceps braquial, M. gluteobíceps, masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	7
8	M. tríceps braquial, M. gluteobíceps, masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	7
9	Masseter, diafragma, língua, esôfago e coração	5
<b>TOTAL</b>		<b>59</b>

Dos nove ovinos coletados, os cistos macroscópicos foram observados no esôfago (8/9), língua (4/9) e diafragma (1/9), em alguns animais havia infecção mista contendo cistos macroscópicos em mais de um tecido coletado (Figura 1).

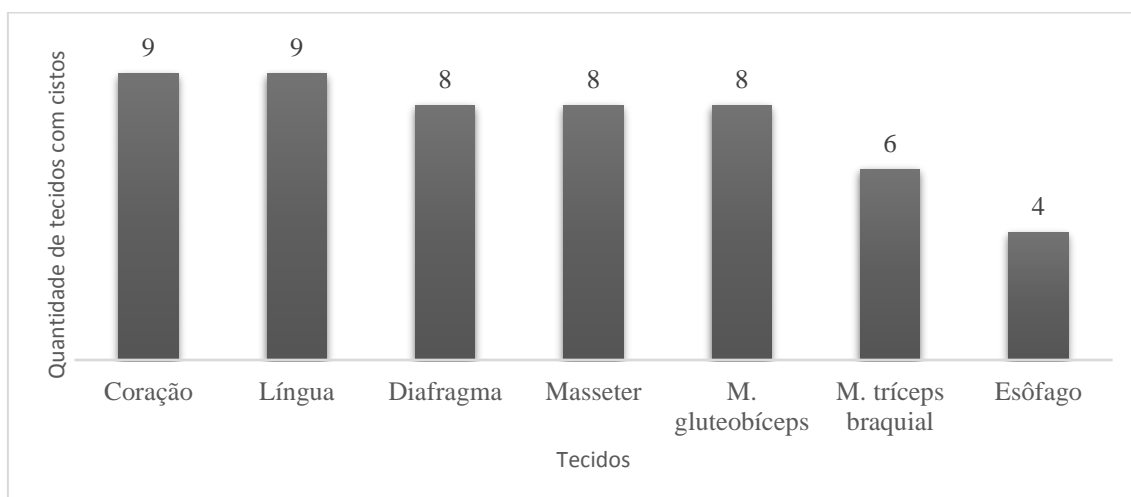
Figura 1 – Distribuição dos cistos macroscópicos nos tecidos coletados.



Fonte: autor

Os cistos microscópicos foram observados no coração (9/9), língua (9/9), diafragma (8/9), masseter (8/9), músculo tríceps braquial (8/9), músculo gluteobíceps (6/9) e esôfago (4/9) (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição dos cistos microscópicos nos tecidos coletados.

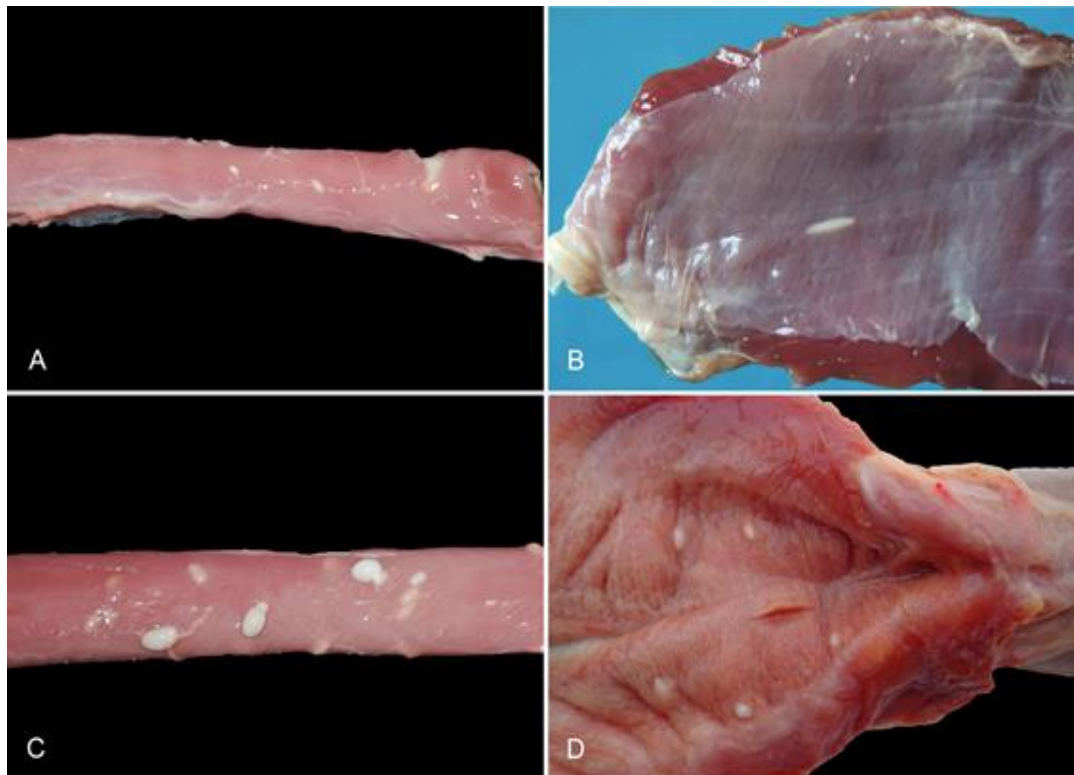


Fonte: autor

Os cistos macroscópicos eram compatíveis morfológicamente com *S. gigantea* e foram caracterizados por estruturas nodulares salientes, únicas ou múltiplas. Os cistos eram brancos, redondos, ovais ou fusiformes, e variavam de 0,3 cm a 1 cm de diâmetro

(Figura 3). Ao corte, as estruturas císticas apresentavam uma cápsula branca e o lúmen preenchido por material gelatinoso translúcido.

Figura 3 – Aspecto macroscópico de cistos com morfologia compatível com *S. gigantea*.



**A.** Observam-se ocasionais estruturas císticas nodulares e brancas no esôfago. **B.** Diafragma demonstrando uma única estrutura cística com formato alongado. **C.** Múltiplas estruturas císticas no esôfago de um ovino com infecção intensa. Diferentemente das imagens A e B, os cistos são facilmente observados. **D.** Língua com áreas císticas multifocais brancas em meio a musculatura.

Fonte: Setor de Patologia Veterinária da UFRGS.

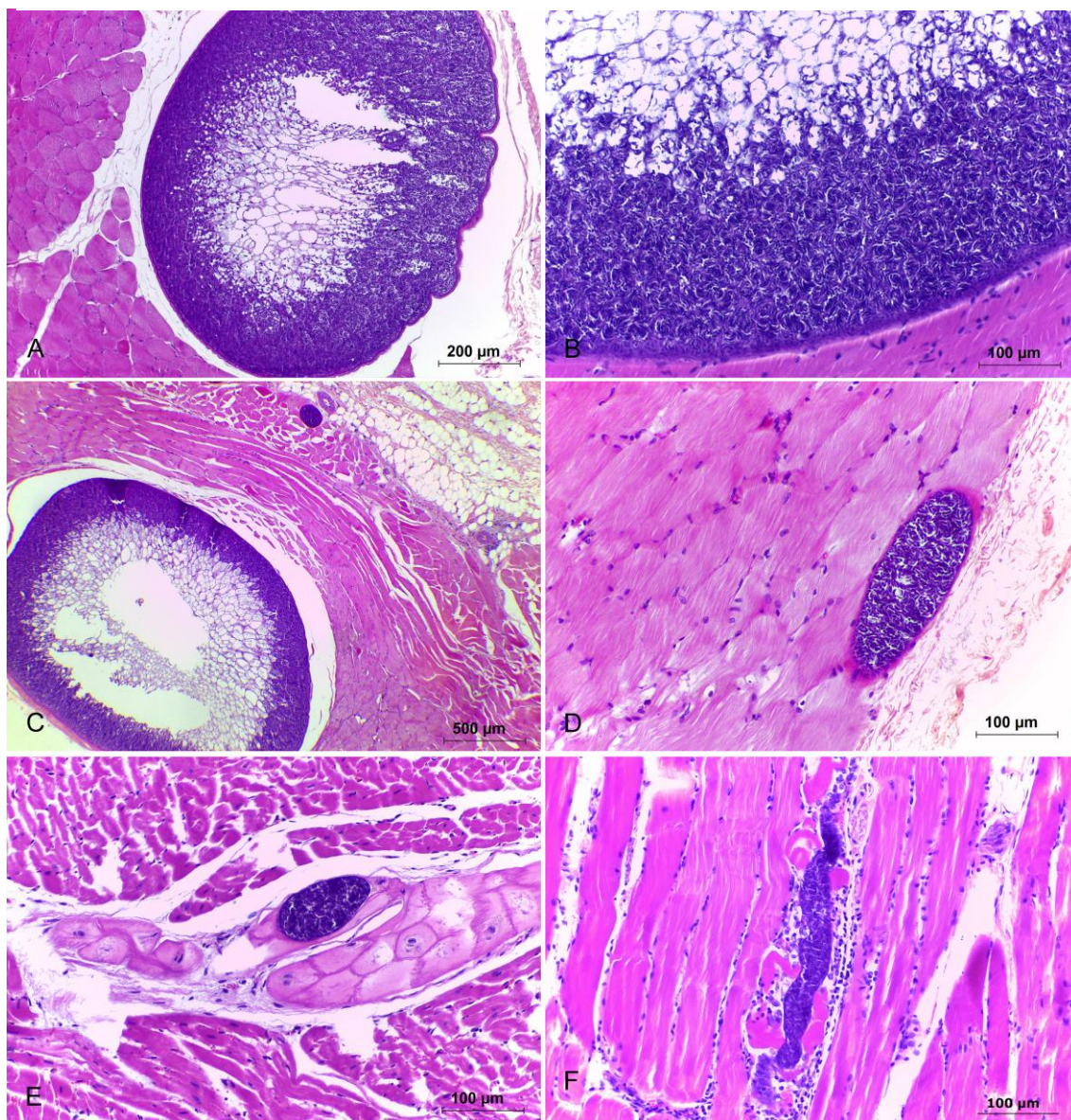
Microscopicamente, esses cistos eram bem delimitados e localizados em meio a camada muscular dos órgãos afetados (Figura 4A). As estruturas císticas eram delineadas por uma cápsula basofílica irregular e uma cápsula adjacente externa de tecido conjuntivo fibroso. Observaram-se numerosos septos ramificados que se originavam da parte interna da cápsula em direção ao lúmen. Os septos sustentavam inúmeras estruturas basofílicas alongadas de 4  $\mu\text{m}$  (bradizoítos) (Figura 4B). Não foi evidenciada reação inflamatória adjacente aos cistos.

Os cistos microscópicos, observados em todos os casos, apresentavam aspectos histológicos semelhantes aos constatados nos cistos macroscópicos (Fig. 4C). Entretanto,

estes eram menores e apresentavam localização predominante no interior de fibras musculares cardíacas e esqueléticas. As estruturas císticas eram bem delimitadas e também apresentavam uma cápsula basofílica de tecido conjuntivo fibroso e numerosos septos ramificados que se originavam da parte interna dessa cápsula em direção ao lúmen. Os septos sustentavam inúmeros bradizoítos (Figs. 4D e 4E). Em três casos observou-se discreta reação inflamatória adjacente ao cisto, de linfócitos, plasmócitos e macrófagos (Fig. 4F).



Figura 4 – Aspectos histológicos dos cistos macroscópicos (morfologia compatível com *S. gigantea*) e microscópicos.



**A.** Observa-se uma grande estrutura cística entre a camada muscular e a serosa do esôfago. Hematoxilina e eosina (HE), obj. 10x. **B.** Imagem mais aproximada de um cisto macroscópico no esôfago. Observa-se que a estrutura cística é delimitada por uma cápsula irregular de tecido conjuntivo fibroso. O lúmen é preenchido por numerosos septos ramificados que sustentam inúmeros bradizoítos. HE, obj. 20x. **C.** Observam-se estruturas císticas de diferentes diâmetros em meio as fibras musculares da língua. O cisto maior é compatível com *S. gigantea*. HE, obj. 4x. **D.** Cisto microscópico no interior de uma fibra muscular no esôfago. Observa-se que a estrutura é envolta por cápsula fibrosa e lúmen preenchido por inúmeros bradizoítos, semelhantemente ao observado na figura B. Entretanto, esse cisto não é constatado macroscopicamente. HE, obj. 20x. **E.** Cisto microscópico no interior de uma célula de Purkinje no coração. HE, obj. 20x. **F.** Cisto microscópico no interior de uma fibra muscular esquelética. Visualiza-se ruptura cística e infiltrado inflamatório adjacente composto por linfócitos, plasmócitos e macrófagos. HE, obj. 20x.

Fonte: Setor de Patologia Veterinária da UFRGS.

#### 4 DISCUSSÃO

O diagnóstico de infecção por *Sarcocystis* spp. nos ovinos desse trabalho baseou-se nos achados macroscópicos e microscópicos, semelhantemente ao realizado em outros estudos (DUBEY *et al.*, 1988, DAMBORIARENA *et al.*, 2016, PANZIERA *et al.*, 2018). Abatedouros frigoríficos podem ser grandes aliados na coleta de dados e apresentam informações importantes sobre a epidemiologia de doenças encontradas em animais. Também, podem ser estimados os riscos para a saúde pública e as perdas econômicas causadas pela condenação de carcaças e vísceras. Infecções causadas por *Sarcocystis* spp. em pequenos ruminantes são relatadas mundialmente. Algumas espécies desse protozoário podem gerar importantes perdas econômicas ao causar doenças clínicas ou subclínicas, ou provocar a condenação de carcaças e órgãos devido ao aspecto estético causado pela presença de cistos (HAJIMOHAMMADI, B. *et al.*, 2014; MARTÍNEZ-NAVALÓN *et al.*, 2012.).

A prevalência de *Sarcocystis* spp. em ovinos é variável em diferentes regiões. Pesquisas realizadas por outros autores mostraram que a taxa de infecção em ovinos com cistos macroscópicos e microscópicos de *Sarcocystis* spp. pode atingir de 4 a 100 % dos animais (DUBEY *et al.*, 2015). A alta prevalência muitas vezes está associada ao acesso livre que os HD têm com o rebanho de ovinos nas propriedades. No presente estudo, foram abatidos 150 ovinos e nove apresentaram cistos macroscópicos e/ou microscópicos de *Sarcocystis* spp., representando 6% a taxa de infecção.

A propagação e intensidade de infecção por *Sarcocystis* spp. está relacionada a uma série de fatores, tais como o clima, manejo, idade e perfil imunológico dos animais. Além disso, a contaminação de oocistos/espocistos na pastagem pode influenciar na intensidade de infecção, dependendo da quantidade de esporocistos que é ingerida pelo HI (CAVALCANTE *et al.*, 2009; ROCK-ABU *et al.*, 2011). Devido as poucas informações coletadas sobre o lote dos ovinos abatidos, não é possível inferir se o manejo, idade, sexo ou perfil imunológico dos animais interferiram na infecção. Contudo, um estudo realizado por Damboriarena *et al.* (2016), revelou que ovinos abatidos com idades de quatro a seis anos apresentaram cistos macroscópicos na região do esôfago. Além disso, de acordo com o trabalho de Damboriarena *et al.* (2016), cães e gatos foram vistos na propriedade, e estes tinham acesso a pastagem do rebanho e também se alimentavam de carne crua proveniente do abate de ovinos, o que contribui para a manutenção do ciclo do parasito no ambiente.

De acordo com BEYAZIT; YAZICIOĞLU; KARAER, Z. (2007), a prevalência de cistos de *Sarcocystis* aumenta significativamente com a idade; análises com amostras de tecido muscular de ovinos de diferentes categorias, demonstraram que os animais com mais de um ano de idade apresentaram cistos macroscópicos em mais de um órgão (esôfago, língua ou diafragma) e 100% dos ovinos com mais de seis meses de idade tinham cistos microscópicos na carcaça ou nos órgãos. Cistos microscópicos também foram encontrados em ovinos com menos de seis meses de idade. Diante dos dados encontrados na literatura, suspeita-se que os ovinos que apresentaram cistos macroscópicos e microscópicos tenham idade superior a um ano, pois apresentaram cistos macroscópicos em mais de um órgão. Além disso, devido ao modo de produção utilizado na região Sul, onde os animais são criados a pasto em contato com os HD, há grande probabilidade desses animais terem acesso a pastagem ou água contendo fezes contaminadas com esporocistos (MINUZZI *et al.*, 2018).

Os cistos de *Sarcocystis* foram encontrados na forma macroscópica e microscópica. Em relação aos cistos macroscópicos, as principais localizações anatômicas observadas nesse estudo foram esôfago, língua e menos comumente no diafragma. Dados da literatura demonstram que esses são os principais sítios desses cistos (ORYAN; MOGHADDAR; GAUR, 1996; BEYAZIT *et al.*, 2007; MARTÍNEZ-NAVALÓN. *et al.*, 2012; MIRZAEI DEHAGHI *et al.*, 2013). Raramente, são constatados cistos macroscópicos no coração (BEYAZIT *et al.*, 2007). Os aspectos morfológicos, como tamanho, formato e localização, sugerem que os cistos macroscópicos observados nesse estudo sejam da espécie *S. gigantea*, os quais são facilmente detectados na linha de abate dos frigoríficos. Contudo, o tamanho e o formato do cisto de uma determinada espécie podem variar de acordo com a idade e a localização no músculo. Além disso, a diferenciação de cada espécie de *Sarcocystis* pode ser definida histologicamente através do aspecto da parede do cisto (MARTINEZ-NAVALON *et al.*, 2012). Dentre os diagnósticos diferenciais, o principal é a distinção entre a espécie *S. gigantea* e *S. medusiformis*, levando em consideração que ambas formam cistos macroscópicos. Casos parecidos a este estudo já foram descritos na literatura (DAMBORIARENA *et al.*, 2016; PANZIERA *et al.*, 2018). Os cistos de *S. gigantea* eram delineados por uma cápsula basofílica de tecido conjuntivo fibroso que apresentava numerosos septos ramificados os quais se originavam da cápsula em direção ao lúmen. Apesar de *S. medusiformis* também possuir parede da cápsula com tecido conjuntivo, há formação de cistos menores e estes

são primeiramente visualizados no diafragma, na musculatura abdominal e na carcaça (DUBEY *et al.*, 2015). Além disso, possuem distribuição geográfica restrita a Austrália, Nova Zelândia e Irã (CAVALCANTE *et al.*, 2009).

Em relação a distribuição histológica dos cistos microscópicos, a maior frequência nesse estudo foi registrada no coração e na língua, seguido de diafragma, masseter e músculo gluteobíceps. Estudos demonstram dados semelhantes e destacam a ocorrência maior de cistos microscópicos no músculo cardíaco (ROCK-ABU *et al.*, 2011, BITTENCOURT *et al.*, 2016, PORTELLA *et al.*, 2016, MINUZZI *et al.*, 2018. Por serem intracelulares os cistos de *Sarcocystis* estão protegidos das defesas imunes do hospedeiro e na grande maioria dos casos não ocorre resposta inflamatória associada (TESSELE *et al.*, 2013b). Esses aspectos foram constatados nesse estudo, no qual apenas três ovinos demonstraram discreta reação inflamatória adjacente as estruturas císticas. A observação de cistos microscópicos em lâminas histológicas constitui um achado comum na rotina histopatológica. Possivelmente, a maior frequência de microcistos no músculo cardíaco esteja relacionada com o comportamento do parasito, tendo em vista que a infecção ocorre por via digestiva (DUBEY *et al.*, 2015). De acordo com o Dubey *et al.* (2015), ao atingir a circulação geral, o protozoário alcança por via venosa o coração, sendo este o primeiro local de infecção. Outro fato relacionado é o tipo de tecido muscular. Conforme relatado por Puebla *et al.* (2013), a musculatura que possui uma grande quantidade de hemoglobina, como o músculo cardíaco, tem características que auxiliam a captar, armazenar e fornecer oxigênio; ainda no hospedeiro o protozoário utiliza oxigênio de forma anaeróbica afim de obter nutrientes. A infecção mista contendo cistos macro e microscópicos e a alta prevalência de cistos microscópicos comparada aos cistos macroscópicos constatadas nesse estudo, também tem sido descrita por outros autores (MINUZZI *et al.*, 2018).

Neste estudo, os cistos de *Sarcocystis gigantea* foram detectados na musculatura por meio da observação direta de cistos macroscópicos e por meio da microscopia de cortes histológicos corados por hematoxilina e eosina. Na histologia, os cistos foram identificados através da estrutura e espessura da parede, e a disposição dos bradizoítos dentro dos cistos. Apesar do exame microscópico ser um método de diagnóstico direto qualitativo, nem sempre é possível fazer diferenciação entre as espécies de *Sarcocystis* devido a variação no formato, comprimento e grau de maturação dos cistos (FAYER, 2004), ou mais de uma espécie é capaz de infectar o mesmo hospedeiro (GJERDE *et al.*,

2015). Conforme o ângulo do tecido seccionado durante o processo de fixação há possibilidade de alterar a estrutura dos cistos, dificultando a identificação (DUBEY *et al.*, 1988). Outras técnicas de diagnóstico podem ser utilizadas tal qual a microscopia eletrônica e a digestão enzimática de tecidos. No entanto, técnicas moleculares como a reação em cadeia pela polimerase (PCR), *nested*-PCR e sequenciamento vêm sendo empregadas afim de superar as dificuldades encontradas nos diagnósticos comuns. Essas técnicas são aplicadas para possibilitar a identificação entre espécies patogênicas e não patogênicas de *Sarcocystis*, além de fornecer informações que auxiliarão nos estudos epidemiológicos e de interação com os seus hospedeiros, melhorando o entendimento da relação parasito-hospedeiro. (STOJECKI *et al.*, 2012; MUGRIDGE *et al.*, 2000).

Devido ao fato de não existir tratamento efetivo contra sarcocistose em ovinos, é necessária a adoção de medidas preventivas para o controle da doença, por meio de educação sanitária e práticas de manejo. A eliminação de oocistos e esporocistos nas fezes dos hospedeiros definitivos é o fator limitante na disseminação da infecção por *Sarcocystis* (LINDSAY; DUBEY, 2020). Portanto, interromper o ciclo de vida do parasito é a melhor forma de controle dessa enfermidade.

## 5 CONCLUSÃO

Nas amostras de tecidos de ovinos analisados no presente estudo, foram constatados cistos macroscópicos e microscópicos de *Sarcocystis* spp.. Os cistos macroscópicos foram identificados no esôfago, língua e diafragma, e apresentam morfologia compatível com *S. gigantea*. Já os cistos microscópicos foram observados histologicamente no interior de fibras musculares do coração e língua, e na maioria dos casos sem lesão inflamatória associada. A histologia é um excelente instrumento de diagnóstico, mas por vezes não é possível fazer a diferenciação das espécies de *Sarcocystis*. Dessa forma, métodos moleculares de diagnóstico são indicados afim de auxiliar na detecção e diferenciação de espécies patogênicas e não patogênicas de *Sarcocystis* spp. nos hospedeiros intermediários.

## REFERÊNCIAS

- BEYAZIT, A.; YAZICIOĞLU, O.; KARAER, Z. The prevalence of ovine *Sarcocystis* species in Izmir province. **Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, Ancara, v. 50, n. 1, p. 111- 116, 2007. Disponível em: [https://doi.org/10.1501/vetfak\\_0000000268](https://doi.org/10.1501/vetfak_0000000268)
- BITTENCOURT, M. V. *et al.* *Sarcocystis* spp. in sheep and goats: frequency of infection and species identification by morphological, ultrastructural, and molecular tests in Bahia, Brazil. **Parasitology Research**, Heidelberg, v. 115, n. 4, p. 1683–1689, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00436-016-4909-5>
- BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Decreto n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, mar. 2017, Seção III, Art.168, p. 48. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm). Acesso em: 23 jun. 2020.
- BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, ago. 2020, Seção I, Art.190, p. 5. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10468.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10468.htm#art1). Acesso em: 23 out. 2020.
- CAVALCANTE A.C.R. *et al.* 2009. **Doenças Parasitárias de Caprinos e Ovinos: epidemiologia e controle**. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2009. cap 8. p. 225 – 238.
- DAMBORIARENA, P. A. *et al.* Natural *Sarcocystis gigantea* infection in sheep from Southern Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 7, p. 1229–1232, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151183>
- DONG, H. *et al.* *Sarcocystis* species in wild and domestic sheep (*Ovis ammon* and *Ovis aries*) from China 07 Agricultural and Veterinary Sciences 0707 Veterinary Sciences. **BMC Veterinary Research**, London, v. 14, n. 1, p. 1–7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1712-9>
- DUBEY J.P., *et al.* **Sarcocystosis of animals and humans**. 2 nd. Boca Raton: CRC Press, 2016. cap 8. p. 217 -233
- DUBEY, J. P. *et al.* *Sarcocystis arieticanis* and other *Sarcocystis* species in sheep in the United States. **The Journal of parasitology**, Washington, v. 74, n. 6, p. 1033–1038, 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3282228>
- FAO. Food and Agriculture Organization. **FAOSTAT – Production of Sheep**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize>. Acesso em 10 de out. 2020.

FAYER, R. *Sarcocystis* spp. in human infections. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, v. 17, n. 4, p. 894–902, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.894-902.2004>

GJERDE, B. Molecular characterisation of *Sarcocystis bovifelis*, *Sarcocystis bovini* sp., *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis cruzi* from cattle (*Bos taurus*) and *Sarcocystis sinensis* from water buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Parasitology Research**, Heidelberg, v. 115, n. 4, p. 1473–1492, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4881-5>

HAJIMOHAMMADI, B. *et al.* Rate of carcass and offal condemnation in animals slaughtered at Yazd Slaughterhouse, central Iran. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Haikou, v. 4, n. 9, p. 736–739, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014C1201>

HERENDA, D. *et al.* Manual on meat inspection for developing countries. Director, publications division, **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Roma, 1994. 357p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/t0756e/t0756e00.htm>. Acesso em 07 out. 2020

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2018. **Produção da Pecuária Municipal**, v. 46, p. 1–8, 2018. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2018\\_v46\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf). Acesso em: 10 out. 2020

IRSHAD, A.; SHARMA, B. D. Abattoir by-product utilization for sustainable meat industry: a review. **Journal of Animal Production Advances**, v. 5, n. 6, p. 681, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5455/japa.20150626043918>

KALE, M. C. *et al.* Determination of by-product economic values for slaughtered Cattle and Sheep. **Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, Kars, v. 17, n. 4, p. 551–556, 2011.

LINDSAY, D. S.; DUBEY, J. P. Neosporosis, Toxoplasmosis, and Sarcocystosis in Ruminants: An Update. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 36, n. 1, p. 205–222, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.11.004>

MARTÍNEZ-NAVALÓN, B. *et al.* Short communication. *Sarcocystis* infection: a major cause of carcass condemnation in adult sheep in Spain. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 10, n. 2, p. 388, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5424/sjar/2012102-523-11>

MINUZZI, C. E. *et al.* Occurrence of *Sarcocystis gigantea* macrocysts and high frequency of *S. tenella* microcysts in sheep from southern Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, Amsterdam, v. 15, p. 100256, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.12.002>

MIRZAEI DEHAGHI, M. *et al.* Survey of *Sarcocystis* infection in slaughtered sheep in Kerman Abattoir, Kerman, Iran. **Comparative Clinical Pathology**, Berlin, v. 22, n. 3, p. 343–346, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00580-012-1414-9>

- MUGRIDGE, N. B. *et al.* Effects of sequence alignment and structural domains of ribosomal DNA on phylogeny reconstruction for the protozoan family Sarcocystidae. **Molecular Biology and Evolution**, Oxford, v. 17, n. 12, p. 1842–1853, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026285>
- O'DONOGHUE, P. J.; FORD, G. E. The prevalence and intensity of *Sarcocystis* spp. infections in sheep. **Australian Veterinary Journal**, Nova York, v. 63, n. 9, p. 273–278, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1986.tb08065.x>
- ORYAN, A.; MOGHADDAR, N.; GAUR, S. N.S. The distribution pattern of *Sarcocystis* species, their transmission and pathogenesis in sheep in fars province of Iran. **Veterinary Research Communications**, Berlin v. 20, n. 3, p. 243–253, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00366922>
- PANZIERA, W. *et al.* Caracterização das lesões parasitárias de ovinos observadas na linha de abate. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 38, n. 8, p. 1491–1504, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5549>
- PORTELLA, L. P. *et al.* Detecção molecular de protozoários da família Sarcocystidae em ovinos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 9, p. 1613–1617, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151365>
- PUEBLA, H. *et al.* Variabilidad invasiva del *Sarcocystis* en bovino, según la pigmentación de la fibra muscular parasitada. **Sitio Argentino de Producción Animal**, Rio Cuarto, p. 1–5, 2013. Disponível em: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- ROCK-ABU, A. *et al.* Risk Assessment Regarding the *Sarcocystis* spp. Infestation at Ovine Carcasses Destined for Public Consumption Ayman. **Journal of Chemical Information and Modeling**, Cluj-Napoca, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2011.
- SIF. Sistema de Inspeção Federal. **Quantidade de abate estadual por ano/espécie**. 2019. Disponível em: [http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif\\_cons/%21ap\\_abate\\_estaduais\\_cons?p\\_select=SIM](http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/%21ap_abate_estaduais_cons?p_select=SIM). Acesso em 10 de outubro de 2020.
- STOJECKI, K. *et al.* Molecular diagnostics of *Sarcocystis* spp. infections. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, London, v. 15, n. 3, p. 589–596, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/v10181-012-0090-7>
- SORIO, A. *et al.* Sheep husbandry and clandestine slaughter: a fiscal problem or a market solution? **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 71–83, 2010.
- TENTER, A. M. Current research on *Sarcocystis* species of domestic animals. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 25, n. 11, p. 1311–1330, 1995.
- TESSELE, B. *et al.* Lesões parasitárias encontradas em bovinos abatidos para consumo humano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 7, p. 873–889, 2013a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000700008>
- TESSELE, B. *et al.* Miosite eosinofílica em bovinos abatidos para consumo humano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 11, p. 1345–1348, 2013b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590>



TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, Richard. *Veterinary parasitology*. 4. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. cap. 2. p. 139 -144

TOLDRÁ, F. *et al.* Innovations in value-addition of edible meat by-products. **Meat Science**, Amsterdam, v. 92, n. 3, p. 290–296, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, v. 4, n. 12, p. 1–9, 2008. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~freitasjaf/artigosovinos/panoramaovinos.pdf>. Acesso em: 13 out. 2020