

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR
Toxoplasma gondii EM OVINOS NO ESTADO DE GOIÁS**

Catarina Elízia Bernardino Rates de Moura

Orientador: Prof. Dr. Weslen Fabricio Pires Teixeira

GOIÂNIA

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Catarina Elízia Bernardino Rates de Moura

3. Título do trabalho

SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM OVINOS NO ESTADO DE GOIÁS

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **CATARINA ELIZIA BERNARDINO RATES DE MOURA, Discente**, em 12/02/2021, às 09:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weslen Fabricio Pires Teixeira, Usuário Externo**, em 12/02/2021, às 10:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1874859** e o código CRC **E199BB7D**.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Catarina Elízia Bernardino Rates de Moura

3. Título do trabalho

SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM OVINOS NO ESTADO DE GOIÁS

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Weslen Fabricio Pires Teixeira, Usuário Externo**, em 09/02/2023, às 18:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Catarina Elizia Bernardino Rates De Moura, Discente**, em 09/02/2023, às 23:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3519385** e o código CRC **95994A3C**.

Referência: Processo nº 23070.058336/2020-95

SEI nº 3519385

CATARINA ELÍZIA BERNARDINO RATES DE MOURA

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR
Toxoplasma gondii EM OVINOS NO ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação do Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia
da Universidade Federal de Goiás, nível Mestrado.

Área de Concentração:

Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos

Linha de Pesquisa:

Parasitas e doenças parasitárias dos animais

Orientador: Prof. Dr. Weslen Fabricio Pires Teixeira

Comitê de Orientação:

Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme

Prof. Dr. Caio Márcio de Oliveira Monteiro

GOIÂNIA

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Bernardino Rates de Moura, Catarina Elízia
Soroprevalência e Fatores de Risco para Infecção por *Toxoplasma gondii* em Ovinos no Estado de Goiás [manuscrito] / Catarina Elízia Bernardino Rates de Moura. - 2021.
xii, 57 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Weslen Fabricio Pires Teixeira; co orientadora Dra. Valéria de Sá Jayme; co-orientador Dr. Caio Márcio de Oliveira Monteiro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2021.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. coccídeo. 2. ovinocultura. 3. protozoário. 4. toxoplasmose. 5. zoonose. I. Teixeira, Weslen Fabricio Pires, orient. II. Título.

CDU 63



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 563 da sessão de Defesa de Dissertação de **Catarina Elízia Bernardino Rates de Moura**, que confere o título de Mestre(a) em **Ciência Animal**, na área de concentração em **Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de Alimentos**.

Aos **vinte e nove dias do mês de janeiro de dois mil e vinte e um** a partir das **14h00min**, por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **“SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM OVINOS NO ESTADO DE GOIÁS”**. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), **Prof. Dr. Weslen Fabricio Pires Teixeira (PPGCA)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Dr. Gustavo Felippelli (Embrapa/São Carlos)**, membro titular externo; **Prof.ª Dr.ª Lívia Mendonça Pascoal (EVZ/UFG)**, membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovado(a)** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo(a) **Prof. Dr. Weslen Fabricio Pires Teixeira**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos **vinte e nove dias do mês de janeiro de dois mil e vinte e um**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Felippelli, Usuário Externo**, em 01/02/2021, às 11:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weslen Fabricio Pires Teixeira, Usuário Externo**, em 01/02/2021, às 11:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lívia Mendonça Pascoal, Professor do Magistério Superior**, em 01/02/2021, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



https://sei.ufg.br/sci/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1828383** e o código CRC **8AC6EC32**.

Dedico esse trabalho aos Médicos(as)
Veterinários(as) da Agência Goiana de Defesa
Agropecuária (AGRODEFESA) que com
dedicação, obstinação e resiliência defendem
nossas fronteiras sanitárias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, por toda sua misericórdia, sem Ele eu não teria discernimento nem sabedoria para concluir esse estudo!

A minha família: meus pais, José Bernardino de Moura e Glaucia Rates de Moura, meu irmão Adriano Bernardino Rates de Moura e meu marido, grande amor da minha vida, Adilson Donizeti Damasceno, que estiveram juntos comigo e testemunharam meu esforço para a realização de um sonho.

Aos meus estimados animais, a égua Votka e cão Ted, que fazem parte da família, grandes companheiros, sempre nos alegrando e preenchendo parte de nossas vidas com muito amor.

Aos meus amigos Eugênia Juliana de Oliveira Lima, Maurício Alves Martins, João Batista do Prado, Francisco de Assis Sérvulo, Éber Martini, Heitor César Pimenta (*in memoriam*), sou grata pela amizade e apoio, vocês sempre acreditaram em meu potencial e me ajudaram a ser alguém melhor.

Ao meu orientador Weslen Fabricio Pires Teixeira, pelos ensinamentos, correções e paciência, sou-lhe muito grata.

Aos co-orientadores, Valéria de Sá Jayme e Caio Márcio de Oliveira Monteiro, professores da UFG. Sinto-me honrada e grata em tê-los como meus co-orientadores. Sou grata pelas orientações e apoio que permitiram a conclusão dessa jornada e para meu crescimento científico e profissional.

Ao Professor Paulo Henrique Jorge Cunha, pela torcida e por acreditar em mim. Sempre me incentivou a voltar a estudar e a cursar o Mestrado na UFG. Eis-me aqui, concluindo este estudo.

Ao Professor Apóstolo Ferreira Martins, que sempre me aconselhou trabalhar a campo e depois retornar à Universidade para cursar a Pós-graduação, pois ele acreditou que eu estaria muito mais preparada e madura para fazer melhores escolhas para minha carreira. Sou grata por esse valioso conselho, deu muito certo!

Aos técnicos de laboratório do Setor de Medicina Veterinária Preventiva da EVZ/UFG, Maria de Lurdes L. Carvalho, Pedro Henrique Pereira de Queiroz e Maria Nazaré Lopes, que em meio aos seus afazeres sempre tiveram um tempo para me ajudar.

Aos colegas de Mestrado da turma de 2019, com quem não apenas dividia sala de estudo e laboratórios, mas a energia e a força para seguir em frente.

Agradecimento especial à CAPES que me concedeu a bolsa de estudos, que foi essencial para que eu concluísse o Mestrado.

E, com muito carinho e honra, agradeço a Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, minha escola, minha casa, que carrego em meu coração com muito orgulho onde quer que eu vá: UFG pública, gratuita e de qualidade!

“Quando não há nada a se agarrar, agarre-se a sua fé!”

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
CAPÍTULO 2 - SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR <i>Toxoplasma gondii</i> EM OVINOS NO ESTADO DE GOIÁS.....	22
Resumo.....	22
Abstract	22
1. Introdução	23
2. Material e Métodos	24
2.1. Aprovação na comissão de ética para o uso de animais.....	24
2.2. Local do estudo e amostragem.....	24
2.3. Obtenção de informações referentes aos animais	26
2.4. Pesquisa de anticorpos (IgG) anti- <i>Toxoplasma gondii</i>	27
2.5. Análise estatística.....	27
3. Resultados	28
4. Discussão.....	31
CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
ANEXO A	41
ANEXO B	42
ANEXO C	44

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Mapa ilustrativo das dezoito unidades regionais sanitárias do Estado de Goiás onde foram obtidas as amostras sorológicas ovinas..... 26
- FIGURA 2 - Distribuição espacial da positividade obtida para anticorpos (IgG) anti-*Toxoplasma gondii* em amostras sorológicas ovinas no Estado de Goiás..... 29

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Amostragem obtida por unidade regional do Estado de Goiás e sua respectiva representatividade (%) dentro do total de amostras analisadas.	25
TABELA 2 – Soro-ocorrência de anticorpos (IgG) anti- <i>Toxoplasma gondii</i> e seus respectivos títulos detectados nas amostras sorológicas ovinas.	29
TABELA 3 - Análise univariada e razão de chances dos fatores de risco associados à soro-ocorrência de anticorpos (IgG) anti- <i>Toxoplasma gondii</i> em ovinos no Estado.	31

RESUMO

A toxoplasmose é uma zoonose de ampla distribuição mundial, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, podendo ocasionar perdas econômicas na produção ovina principalmente devido ao surgimento de distúrbios reprodutivos. Além disso, ovinos infectados por *T. gondii* podem representar um potencial risco a saúde humana, devido a grande capacidade cistogênica que alguns isolados deste coccídeo apresentam, levando a possibilidade de infecção humana por meio da ingestão de carne de animais infectados. Neste sentido, o objetivo do referido trabalho foi avaliar a soroprevalência e os fatores de risco para infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos no estado de Goiás, localizado na região Centro-Oeste do Brasil. Para tanto, por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI) foram analisadas 1000 amostras sorológicas de ovinos provindos das 18 microrregiões do estado. Os dados foram analisados por meio do teste Qui-quadrado de Pearson que avaliaram os possíveis fatores de risco para *T. gondii* ($p \leq 0,05$), sendo as estimativas em *odds ratio* (OR) obtidos, com intervalo de confiança de (IC) 95%. Os fatores de risco foram calculados considerando o risco para cada animal, (calculado a partir do risco), utilizando o software Statistica, versão 10 (StartSot Inc., 2011). Em 34,3% (343/1000) das amostras analisadas foram observada a ocorrência de anticorpos (IgG) anti-*T. gondii* com títulos sorológicos ≥ 64 a ≥ 65536 que variaram nas regiões de 18,1% (15/83) a 64,15% (34/53). Em todas as unidades regionais do estado de Goiás foram detectados animais sororeagentes, sendo a idade dos animais, a água fornecida, a forma de reposição do rebanho e as presenças de felinos domésticos e animais silvestres, considerados os fatores de risco estatisticamente associados à soro-ocorrência de anticorpos contra *T. gondii* nos ovinos.

Palavras-chave: coccídeo, ovinocultura, protozoário, toxoplasmose, zoonose.

ABSTRACT

Toxoplasmosis is a zoonosis of wide distribution worldwide, caused by the protozoan *Toxoplasma gondii*, which can cause economic losses in sheep production mainly due to the appearance of reproductive disorders. In addition, sheep infected with *T. gondii* may represent a potential risk to human health, due to the large cystogenic capacity that some isolates of the parasite present, leading to the possibility of human infection through the ingestion meat from infected animals. In this sense, the objective of the aforementioned work was to evaluate seroprevalence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in sheep in the state of Goiás, located Center-Western region of Brasil. For this purpose, through the indirect immunofluorescence reaction (IFA), 1000 serological samples from sheep from the 18 microregions were analyzed. of State. The data were analyzed using Pearson's chi-square test, which evaluated the possible risk factors for *T. gondii* ($p \leq 0.05$), with the *odds ratio* (OR) estimates obtained, with a confidence interval of (CI) 95%. The risk factors were calculated considering the risk for each animal, (calculated from the risk), using the software Statistica 10 (StartSot Inc., 2011). In 34.3% (343/1000) of the analyzed samples, the occurrence of anti-*T. gondii* antibodies (IgG) was observed with serological titers ≥ 64 to ≥ 65536 that varied in the regions from 18.1% (15/83) to 64.15% (34/53). In all regional units sampled in the state of Goiás, seroreagent animals were detected, being the age, the water, the form of replacement of the herd and the presence of domestic cats and wild animals, considering the risk factors statistically associated with the serum-occurrence of antibodies against *Toxoplasma gondii* in sheep.

Keywords: coccidia, sheep, protozoa, toxoplasmosis, zoonosis.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

Toxoplasma gondii é um coccídeo que apresenta uma ampla variedade de hospedeiros intermediários, sendo os felídeos reconhecidos como os únicos hospedeiros definitivos¹ e responsáveis pela perpetuação do parasito no meio ambiente, por meio da excreção de oocistos com aproximadamente 10¹² µm de tamanho^{1,2}.

O ciclo biológico desse parasito é caracterizado pela fase assexuada, que se desenvolve tanto no hospedeiro definitivo como no hospedeiro intermediário, e a fase sexuada, que ocorre apenas no hospedeiro definitivo^{2,3}.

Os felídeos, podem ser infectados pelo *T. gondii* por qualquer uma das formas evolutivas do parasito, contudo, os cistos teciduais presentes nos tecidos de hospedeiros intermediários parasitados são reconhecidamente considerados importante fonte de infecção para esses animais^{2,3}. Nesses animais, os oocistos gerados por reprodução sexuada do *T. gondii* nos enterócitos, são eliminados nas fezes na forma não esporulada se tornando infectantes apenas após a esporulação, que ocorre no ambiente em condições de temperatura, umidade e oxigenação adequadas^{4,5}.

Os hospedeiros intermediários do *T. gondii* constituem uma importante fonte direta de infecção ao homem, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 50% da população mundial é portadora de infecção crônica pelo protozoário, adquirida principalmente por meio da ingestão de cistos teciduais (bradizoítos) presentes em carne crua ou malcozida, ou pela ingestão de água ou alimentos contaminados por oocistos esporulados do parasito⁶.

Além de ser uma zoonose cosmopolita responsável por grandes repercussões na saúde pública, a toxoplasmose também é responsável por muitos prejuízos econômicos⁷, decorrentes da ocorrência de anormalidades reprodutivas em animais de produção, que podem apresentar eventos como abortamento, mortalidade neonatal e alterações congênitas, quando infectados pelo parasito, tais como caprinos e suínos e menos severas em bovinos e equinos⁸ já em animais silvestres, como os primatas é severa podendo levar a quadros muito graves, além dos sintomas já citados, inclusive ao óbito⁸.

Nos ovinos, a toxoplasmose é considerada importante causa de abortamento⁵. A alta prevalência nessa espécie pode estar relacionada a menor resistência da espécie ao parasito

e as condições de exploração econômica praticada, que aumentam a probabilidade do contato destes animais com os oocistos do parasito⁹.

No Brasil, a prevalência de *T. gondii* varia entre 7% a 51,5% em rebanhos ovinos^{10,11}, entretanto, estudos desta natureza ainda não foram realizados em rebanhos goianos². Goiás, atualmente, é o décimo nono estado em número de ovinos no país e a ovinocultura vem se desenvolvendo muito como uma fonte de renda alternativa aos produtores que buscam carne de qualidade com menor custo de produção em suas propriedades rurais¹².

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a soroprevalência de anticorpos (IgG) anti-*T. gondii* em ovinos de diferentes regiões do estado de Goiás.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico

No início do século XX, na Tunísia, os pesquisadores do Instituto Pasteur de Tunis, Nicolle e Manceaux (1908) descreveram a presença de taquizoítos de um parasito intracelular nos tecidos (esplênico, hepático e sangue) do roedor *Ctenodactylus gundi*. No mesmo ano, no Brasil, Splendore relatou a presença de um parasito similar em um coelho (*Oryctolagus cuniculus*). Acreditaram tratar-se de uma nova forma da *Leishmania* e os primeiros autores a denominaram de *Leishmania gondii*¹³.

Entretanto, no ano seguinte, esses pesquisadores concluíram tratar-se de um novo parasito, criando-se o gênero *Toxoplasma*, o vocábulo *Toxon* origina-se do grego e refere-se ao formato de arco do parasito e o termo *gondii* refere-se ao roedor *Ctenodactylus gundi* no qual o protozoário foi isolado pela primeira vez., surgindo à espécie *Toxoplasma gondii*¹³.

Na Checoslováquia, em 1923, foi encontrado o parasito na retina de uma criança de 11 meses com hidrocefalia e microftalmia, e no Brasil, em 1927, foi descrito um microrganismo intracelular em lesões do tecido nervoso (Sistema Nervoso Central), músculo esquelético e coração de uma criança de dois dias que apresentava espasmos musculares e crises epiléticas logo após o nascimento, que foi a óbito por meningoencefalite, sendo ambos os casos sugestivos de infecção por *T. gondii*¹⁴. Porém, apenas em 1938 foi possível a confirmação da transmissão congênita da toxoplasmose em uma criança de apenas três dias, atendida em hospital infantil nos Estados Unidos, apresentando quadros epiléticos. A criança foi a óbito com apenas trinta dias de vida e na autópsia foram evidenciadas encefalomielite e retinite, causadas por *T. gondii*¹⁵, sendo determinada nesse ano a clássica tríade de sintomas associada à toxoplasmose congênita humana: hidrocefalia, retinocoroidite e encefalite¹⁵.

Em 1937, a importância da ação patogênica do agente no homem foi esclarecida, quando Wolf e Cowen caracterizaram os aspectos clinicoparasitológicos da toxoplasmose em humanos. Ainda neste ano, foi evidenciado o agente como um organismo intracelular obrigatório¹⁶.

Em adultos, o primeiro caso reconhecido da doença na sua forma fatal ocorreu em 1937, em um jovem de 27 anos¹⁷. Neste mesmo ano foi reconhecido o potencial de transmissão do agente por transfusão ou transplante de órgãos¹⁷. Na década de 30, constatou-se similaridade entre os componentes biológicos e imunológicos de isolados do agente em tecidos animais e

humanos¹⁷. Além da forma congênita, a toxoplasmose pode ser transmitida ao homem pela ingestão de oocistos eliminados nas fezes de gatos infectados, consumo de água contaminada, ingestão de taquizoítos presentes no leite cru e subprodutos, além da ingestão de cistos viáveis em carnes malcozidas¹⁸.

O primeiro reconhecimento da manifestação clínica em animais domésticos foi realizado por Mello em 1910, em um cachorro, na Itália¹³. Posteriormente, a doença foi reconhecida em outros animais de interesse para a produção, como: ovinos, bovinos, caprinos, aves, suínos e equinos, e nestes está associada à mortalidade perinatal.

Em ovinos, a primeira descrição da doença ocorreu em 1942, por Olafson e Monlux, nos Estados Unidos da América, em uma ovelha que apresentou rigidez muscular e hipertermia. O diagnóstico foi obtido após a necropsia e exame histopatológico em cérebro e medula espinhal¹³.

Feldman e Miller observaram particularidades da infecção de *T. gondii* em caprinos em Nova York, confirmando a infecção nas espécies apenas em 1948, quando os pesquisadores Sabin e Feldman desenvolveram o teste do corante, “Dye Test”. Em diversas espécies de animais a toxoplasmose foi descrita: na Itália foi relatado em cães por Melo (1910); Olafson e Monlux (1942) descreveram nos Estados Unidos em ovinos; nos Estados Unidos, Farrel *et al.* (1952) relataram a infecção natural por *T. gondii* em suínos^{19,20,21}.

Em 1954, o protozoário foi relatado como causa de aborto em ovinos na Nova Zelândia, e a partir destes estudos outros surgiram demonstrando a importância econômica da infecção, como causa de abortos e natimortos na ovino-caprinocultura e como fonte de infecção para humanos⁵.

Apenas em 1956, também nos EUA, foi registrada a primeira evidência de toxoplasmose em caprinos por Feldman e Miller, sendo considerada importante causa de prejuízos econômicos nesta espécie. Apesar da doença ser menos documentada em caprinos, os danos são aparentemente maiores, pois acomete clinicamente animais adultos¹⁹. Apenas em 1960, Jacobs *et al.* demonstraram pela primeira vez a presença de cisto de *T. gondii* na musculatura de animais, dando importante suporte a hipótese de infecção humana pelo consumo de carne crua ou malcozida²⁰.

No final da década de 60, uma descoberta significativa auxiliou na elucidação do ciclo biológico da toxoplasmose, quando se constatou a presença de um estágio infeccioso do parasito nas fezes de felinos capaz de causar infecção em hospedeiros intermediários²¹. Contudo, foi somente em 1967 que Hutchison evidenciou que gatos podiam eliminar nas fezes

T. gondii e postulou que os parasitos estariam contidos em ovos de ascarídeos do gênero *Toxocara*. Mas apenas em 1970, Hutchison e Frenkel relataram que ocorre no intestino delgado do gato doméstico o ciclo sexual do *T. gondii*²¹. O conhecimento do ciclo de vida da toxoplasmose foi completado pela descoberta de estágios sexuais no intestino delgado de gatos, evidenciando a importância dos felídeos para o desenvolvimento e manutenção da doença, sendo este seu hospedeiro definitivo e de sua forma de resistência ambiental, o oocisto²¹.

2.2 Taxonomia e características inerentes ao parasito

Segundo o *The National Center for Biotechnology Information* (NCBI), o agente etiológico da toxoplasmose é classificado como um protozoário coccídeo, que pertence ao reino Protista, sub-reino Protozoa, filo Apicomplexa, classe Sporozoasida, subclasse Coccidiasina, ordem Eimeriorina, família Toxoplasmatidae, gênero *Toxoplasma* e espécie *Toxoplasma gondii*²².

Uma nova atualização da taxonomia clássica do parasito tem sido proposta, com base em estudos de características filogenéticas e ultraestruturais. Nesses novos estudos, *T. gondii* passaria a ser incluído no reino Chromista, sub-reino Harosa (supergrupo SAR), superfilo Alveolata, filo Miozoa, subfilo Myzozoa, intrafilo Apicomplexa, superclasse Sporozoa, classe Coccidiomorpha, sub-classe Coccidia e ordem Eimeriida²².

O *T. gondii* é um coccídeo formador de cistos teciduais, intracelular obrigatório, com ciclo de vida heteroxeno. Possui uma fase de desenvolvimento assexuado, no qual o parasito está presente em vários tecidos de animais homeotérmicos e uma fase sexuada que ocorre no intestino de hospedeiros definitivos, no caso os felídeos, que também podem formar cistos teciduais e desenvolver a fase assexuada²³.

Ocorre a fase sexual somente no intestino delgado dos felídeos devido a carência da atividade da delta-6-desaturase necessária para o metabolismo do ácido linoleico, resultando em seu excesso sistêmico. A atividade da delta-6-desaturase no intestino delgado é a primeira etapa limitante da taxa para a conversão de ácido linoleico em ácido araquidônico²⁴.

O ácido linoleico é o ácido graxo predominante do sangue do felídeo, compreende de 25 a 46% (15-18) enquanto que nos roedores é de 3% a 10% (19-22), o que se observou no estudo de Di Genoa et al.²⁴ é que a falta de atividade da delta-6-desaturase no intestino delgado dos felídeos permite um acúmulo de ácido linoleico, tornando o intestino delgado um ambiente propício para o desenvolvimento sexual do *T. gondii*²⁴.

O protozoário *T. gondii* apresenta complexo apical, formado por organelas secretórias especializadas, como micronemas e rôprias, e de elementos do citoesqueleto, bem como o conóide e os anéis polares, sendo presente apenas nos coccídeos, subclasse que inclui *T. gondii*. A associação de elementos da estrutura deste protozoário permite que o mesmo mantenha sua integridade mecânica e se movimente e infecte células ativamente, mesmo não apresentando apêndices locomotores como flagelos, cílios ou a emissão de pseudopodos²⁵.

A virulência de isolados de *T. gondii* está bem caracterizada no modelo murino. Os principais critérios para sua avaliação são a taxa de mortalidade e o tempo até a morte de camundongos infectados com inóculos graduais de parasitos sendo principais critérios para sua avaliação, a taxa de mortalidade e o tempo até a morte de camundongos infectados com inóculos graduais de parasitos^{26,27}.

Demonstrou-se por estudos que as linhagens do *T. gondii*, classificam-se em três tipos clonais, grupos genotipicamente distintos, tipo I, II ou III, determinados por meio de um modelo de análise de amplificação de fragmentos por PCR do gene SAG2, que incide em codificar antígenos de superfície do parasito. As cepas do tipo I crescem rapidamente *in vitro*, são hipervirulentas em camundongos, sendo associados com a toxoplasmose ocular e surtos agudos. As dos tipos II e III são hipovirulentas em ratos, induzem a infecção crônica produzindo cistos teciduais *in vitro*²⁷.

As cepas do tipo II são comumente isoladas em casos clínicos de toxoplasmose, particularmente em indivíduos que se encontram imunocoprometidos. Segundo Chessa *et al.*²⁷, o isolado tipo II do *T. gondii* está associada com aborto em ovinos. Entretanto, a maior parte de isolados de *T. gondii* em animais infectados pertence a cepa tipo III que se apresentam na forma subclínica²⁸.

Essas associações ainda não são claras quando se trata de genótipos recombinantes²⁷, então, associaram a PCR-RFLP do marcador CS3 com a virulência em camundongos ao isolamento e através da análise da taxa de mortalidade de camundongos infectados, esses autores associaram o genótipo BrI como altamente virulento, genótipos BrII e BrIV de virulência intermediária e o BrIII como avirulenta mesmo porque se houver o cruzamento entre essas cepas, foi observado que a virulência pode ser uma característica multigênica²⁷

Usualmente observa-se uma virulência mais elevada nas amostras recombinantes, o que é sustentado por experimentos de cruzamento das linhagens clonais avirulentas tipo II e tipo III, onde a progênie demonstra elevação da virulência quando comparada aos parentais²⁸.

Classificar as diferentes linhagens de isolados de *T. gondii* é extremamente importante para a caracterização epidemiológica, pois permite a investigação da distribuição e da virulência de diferentes linhagens de parasitos isoladas de populações animais e humanos²⁸. Outro fator que altera a virulência do parasita seria a sua passagem contínua numa mesma espécie animal³⁰.

A cepa RH é muito utilizada como padrão na comparação entre cepas e foi isolada em 1939 de uma criança com quadro letal de encefalite toxoplásmica²⁶. A cepa RH, quando injetada numa dose de 10^5 taquizoítos, em camundongos alogênicos (SWISS) ou isogênicos (BALB/c- camundongos fêmeas), leva-os a morte em seis a sete dias e, por isso, é considerada como uma cepa virulenta²⁸.

A cepa ME-49 foi originalmente isolada da musculatura de ovinos. É uma cepa cistogênica e considerada avirulenta ou de baixa virulência³¹. Em camundongos BALB/c a cepa ME-49 de *T. gondii* produz cistos que são evidenciados no cérebro. O aparecimento de cistos caracteriza a fase crônica da infecção que persiste por toda a vida dos camundongos infectados²⁷.

São descritas, basicamente, três fases infecciosas: taquizoítos, bradizoítos e esporozoítos (oocistos). Os taquizoítos são a forma assexuada de replicação rápida nas células do hospedeiro intermediário e em células epiteliais do hospedeiro definitivo. O taquizoíto tem uma ponta anterior (conoidal) pontiaguda e extremidade posterior arredondada, mede entre 4-7 por 2-4 μm de diâmetro^{27,28}. O taquizoíto apresenta tanto estruturas próprias, quanto estruturas comuns às células animais, tais como membranas de revestimento composta por três camadas (plasmalema e complexo interno), anéis apicais e polares, conóides, róptrias, micronemas, microporos, apicoplastos, grânulos densos e de amilopectina, mitocôndrias, retículo endoplasmático liso e rugoso, ribossomos e complexo de Golgi²⁵.

Os taquizoítos podem se mover por giros, ondulações e deslizamentos, pois não possuem flagelos, cílios ou pseudópodes. Ao invadir a célula hospedeira, a multiplicação é feita em vacúolos parasitóforos, cuja membrana é extensivamente modificada pelo coccídeo, contendo proteínas que interagem com organelas do hospedeiro, incluindo a mitocôndria e o retículo endoplasmático²⁵.

E, apesar de ser a forma de rápida proliferação do coccídeo, os taquizoítos são relativamente sensíveis às condições ambientais, sendo destruídos rapidamente fora da célula alvo. Nesse estágio, o protozoário é inativado pela maioria dos desinfetantes, incluindo hipoclorito de sódio a 1% e etanol a 70%, bem como em meios com pH menor que quatro^{25,27,28}.

Os bradizoítos são resultantes da conversão dos taquizoítos em estágios de latência, com a formação de cistos teciduais, frente ao desenvolvimento da resposta imune do hospedeiro e por meio dessas formas, o parasito consegue estabelecer infecção persistente. O termo bradizoíto é utilizado para descrever a fase de reprodução assexuada de forma lenta que ocorre nos tecidos do hospedeiro. Os cistos se desenvolvem e permanecem na forma intracelular e são de tamanhos variados. Possuem dimensões próximas a 7 µm de comprimento por 1,5 µm de largura. Estruturalmente, distinguem-se apenas ligeiramente dos taquizoítos pela posição nuclear terminal e pela presença de róptrias mais eletrodensas³⁰.

Enquanto os bradizoítos se dividem por endopoliogenia modificada, os cistos teciduais crescem e se mantêm intracelulares. A parede cística é elástica e o tamanho do cisto varia com a maturidade: os mais jovens contém dois bradizoítos e possuem em torno de 5 µm de diâmetro, ao passo que os mais velhos podem abrigar centenas a milhares de organismos, alcançando até 100 µm de diâmetro. Essas estruturas, se intactas, podem persistir por tempo indeterminado no hospedeiro sem provocar resposta inflamatória ou danos teciduais, mas quando há morte das células infectadas, ocorre o rompimento da parede cística e a liberação de bradizoítos, que se convertem à taquizoítos e esses resistem às enzimas proteolíticas, estando aptos a infectarem uma nova célula ou a reativarem a infecção em indivíduos imunossuprimidos, fenômeno também conhecido por reagudização^{31,32}.

Essa forma do protozoário é encontrada com maior frequência no tecido nervoso e muscular (esquelético e cardíaco) medindo no tecido nervoso aproximadamente 70 mm apresentando formato esferoide e 100 mm de comprimento no tecido muscular, sendo este mais alongado, mas podem ser encontrados em diversos tecidos de bovinos, ovinos e outros hospedeiros. Em felinos é mais comum encontrar cistos contendo bradizoítos em tecido muscular, vísceras e em camundongos é mais comum encontrar cistos em tecido nervoso³¹.

O ciclo sexual de *T. gondii* nos hospedeiros definitivos (felídeos domésticos e selvagens) resulta na formação de oocistos não esporulados que são encontrados em duas formas: os não esporulados, que possuem formato subsféricos a esféricos e medem 10 por 12 mm de diâmetro, a esporulação ocorre fora do organismo do felino dentro de um a cinco dias dependendo da temperatura e aeração^{33,34}.

Os oocistos esporulados são a forma infectante, têm formato sub-esférico a elipsoidais, e medem aproximadamente 8 mm. Fora do hospedeiro ocorre a esporulação, também denominada esporogonia, caracterizada pela formação de dois esporocistos, contendo quatro esporozoítos cada com paredes celulares robustas e impermeáveis com multicamadas,

conferindo proteção contra danos mecânicos e químicos e permitindo sua sobrevivência por períodos superiores a dezoito meses, em ambientes úmidos e torna o oocisto resistente a desinfetantes^{33,34}.

Sabe-se que entre 15-25°C a esporulação e a capacidade de infectar permanecem preservadas, a partir de 11°C há baixa da capacidade infectante e em 37°C a esporulação é atrasada em 24 horas²⁵. Observou-se que a esporulação aconteceu em dois a três dias à 24°C, entre cinco a oito dias à 15°C e de 14-21 dias na temperatura de 11°C e em condições experimentais, o oocisto esporulado resiste a temperaturas de -10°C por 106 dias, 4°C por quase 54 meses e até 35°C por 32 dias³².

Os oocistos esporulados são altamente impermeáveis, portanto, muito resistentes a desinfetantes, por exemplo, oocistos resistem por 48 horas à formalina 10% e por 24 horas ao hipoclorito de sódio. Por outro lado, não são capazes de sobreviver ao aquecimento a 55-66°C por um a dois minutos³².

2.3. Ciclo Biológico

T. gondii é um parasito de ciclo facultativo heteroxeno, capaz de se replicar em qualquer célula nucleada, de animais homeotérmicos, mamíferos ou aviários possuindo três estágios de infecção em seu ciclo de vida, sendo eles: taquizoítos, bradizoítos (contidos nos cistos teciduais) e esporozoítos (contidos nos oocistos esporulados)^{21,23,25}.

Nos hospedeiros definitivos do *T. gondii*, ocorre o ciclo enteroepitelial que culmina com a reprodução sexuada do parasito, e eliminação de oocistos pelas fezes. Embora felídeos sejam hospedeiros definitivos, a replicação sexuada do parasito, denominada enteroepitelial, é precedida de um estágio assexuado de desenvolvimento. Nestes animais, dada a ingestão do cisto tecidual ou do oocisto esporulado, há o rompimento da parede celular cística por enzimas digestivas, com a decorrente liberação, respectivamente, de bradizoítos ou esporozoítos. Esses coccídeos invadem os enterócitos, onde iniciam, primeiramente, uma breve multiplicação assexuada, que logo dá lugar a fase sexual do ciclo, caracterizada pela gametogonia. A diferenciação dos macrogametas e microgametas conduz à fertilização, originando oocistos não esporulados. Procede-se, então, a ruptura do enterócito, com a liberação do oocisto não esporulado no lúmen intestinal e excreção por meio das fezes dos felídeos infectados^{21,23,25}.

Após o felino ingerir qualquer uma das três formas infectantes do parasito, ocorre a eliminação de oocistos pelas fezes no ambiente em um período de 3 à 10 dias quando ingerem

os cistos teciduais, aproximadamente 13 dias quando ingerem os taquizoítos e 18 dias após a ingestão de oocistos esporulados. O ciclo induzido por bradizoítos é mais eficiente, pois quase todos os felinos infectados por este eliminam oocisto em suas fezes, enquanto que menos de 30% dos felinos infectados por taquizoítos eliminam oocistos nas fezes^{21,23,25,35}.

No caso do felídeo ingerir tecidos do hospedeiro intermediário contendo cistos teciduais, os quais contém bradizoítos, estes cistos serão rompidos através da ação dos sucos digestivos e, conseqüentemente, se tem a liberação dos bradizoítos que penetrarão nas células epiteliais do intestino delgado ou do cólon do felídeo. No interior destas células, os parasitos crescem, transformando-se em esquizontes, reproduzem-se e darão origem aos merozoítos. Os mesmos invadem outras células epiteliais prosseguindo o processo de multiplicação assexuada. O processo sexuado inicia-se após alguns dias da infecção com alguns merozoítos originando macrogametócitos, e outros, microgametócitos, este ambiente é favorecido devido a carência da atividade da delta-6-desaturase, que interfere no metabolismo do ácido linoleico, acumulando-o no intestino delgado dos felídeos tornando o ambiente propício para completar o ciclo sexual do *T. gondii*²⁴.

Estes microgametócitos deixam as células da parede intestinal, alcançando a luz do intestino e são atraídos pelos macrogametas. A fecundação ocorre na célula da parede intestinal, com a união dos dois núcleos, o que resulta na formação de um ovo ou zigoto que, após segregar a parede cística, dá origem ao oocisto^{25,35}

Os oocistos migram para a luz intestinal, pelo rompimento de suas células. A partir disso os oocistos serão eliminados junto com as fezes dos felídeos, por cinco a dez dias após a infecção inicial³¹. Os oocistos são eliminados por felídeos jovens que em condições ideais de umidade e temperatura sofrem esporulação no ambiente de um a cinco dias. Uma vez, esporulados os oocistos produzem dois esporocistos, cada um composto por quatro esporozoítos, sendo muito resistentes e infectantes no ambiente^{32,36,37}.

A infecção em ovinos por *T. gondii* pode ocorrer de forma horizontal ou vertical. A transmissão vertical é aquela em que ocorre da mãe para o feto durante o período gestacional. A transmissão horizontal ocorre por meio de alimentos ou água contaminados com oocistos esporulados ou quando se ingere tecidos infectados (restos placentários) com cistos. Pode-se, também, ingestão de leite *in natura* e por meio da inseminação artificial (sêmen contaminado) ou monta natural^{35,38}.

Após ingestão dos oocistos, pelos ovinos, as paredes destes são rompidas por degradação enzimática e os esporozoítos invadem e se multiplicam no lúmen intestinal, no

vacúolo parasitóforo, multiplicam-se rapidamente por endodiogenia (processo pelo qual células filhas se originam de uma célula parental), transformando-se em taquizoítos. Após seguidas replicações, os taquizoítos abandonam a célula hospedeira, destruindo-as e tornando-se livres no organismo do hospedeiro, estas formas podem disseminar-se, dando continuidade ao ciclo lítico, com invasão, replicação e saída da estrutura parasitada, ou iniciar a diferenciação em bradizoítos^{35,38}.

Na diferenciação, a membrana do vacúolo parasitóforo dá origem à parede do cisto tecidual, que abriga as novas formas do coccídio e este processo ocorre frente ao desenvolvimento da resposta imune do hospedeiro intermediário, desconhecendo-se com quantos dias se inicia na espécie. Todavia, um período médio de sete a dez dias após a infecção é descrito para mamíferos, mas acredita-se que cistos teciduais possam permanecer por período indeterminado no organismo infectado^{5,35,38,39}.

A disseminação ocorre para diversos tecidos, através da corrente sanguínea e linfática e, uma vez que, a ovelha esteja gestante, os parasitos invadem e se multiplicam no septo caruncular materno e alcançam as células trofoblásticas fetais. A severidade da doença está na dependência do estágio gestacional no momento da infecção. Quanto mais precoce a gestação, mais severas serão as implicações para o feto, podendo ser fatal se a infecção ocorrer antes dos 70 dias de gestação^{5,35,38}.

2.4. Importância em Saúde Pública

A toxoplasmose é uma doença cosmopolita, com prevalência variável entre os países, está intimamente relacionada às condições climática, socioeconômica e cultural. A presença do agente foi confirmada em todas as áreas zoogeográficas que infecta naturalmente mamíferos (humanos, animais domésticos, animais de produção e selvagens) e também aves⁴⁰. A infecção em animais marinhos (lontra-marinha) indica a contaminação e sobrevivência do agente em água salgada. Estima-se que aproximadamente trinta por cento da população mundial possui anticorpos contra o protozoário⁶.

Em homens saudáveis e mulheres, saudáveis e fora de período de gestação, a toxoplasmose é assintomática ou apresenta sintomas leves e similares ao estado de gripe. Quando não é caso de primo infecção, há pouco risco para o feto, apesar de haver relatos indicando a transmissão congênita por meio de uma infecção crônica em humanos e ovinos. Há maior relevância em mulheres primoinfectadas durante o período da gestação, pois há elevado

risco de transmissão congênita, que poderá comprometer, principalmente, o sistema neurológico e oftalmológico do feto⁶.

Em todo mundo são realizados estudos de soroprevalência para monitorar a distribuição da toxoplasmose, contudo os valores variam entre os países, inclusive em regiões distintas do mesmo país⁴¹.

A transmissão do protozoário para o homem pode ocorrer pela forma congênita, por meio de taquizoítos (transmissão vertical), adquirida por inalação de oocistos esporulados, através de acidentes laboratoriais, de ingestão oral de cistos teciduais contendo bradizoítos ou pela ingestão de oocistos contendo esporozoítos. Segundo Forsythe⁴¹, a maioria das causas de infecção de *T. gondii* para os humanos é de origem alimentar, sendo maior a prevalência da doença em mulheres pelo fato destas estarem expostas aos cistos da carne crua durante a manipulação do seu preparo⁴².

Existem relatos da possível de transmissão de toxoplasmose por transplante de órgãos infectados, de um doador soropositivo e um receptor soronegativo. Os principais transplantes relatados em caso de toxoplasmose são o coração, coração-pulmão, rim e fígado⁴². Apesar de raro, a transmissão também pode ocorrer por meio do sangue (leucócitos) de imunocompetentes para imunocomprometidos³³. A transmissão vertical, da mãe para o feto, varia de 50-60% para as mulheres que não receberam o tratamento durante a gravidez e de 25-30 % para as mulheres que foram tratadas⁴².

A infecção também pode ocorrer no momento da higienização de ambientes domésticos, ou seja, no momento da troca da areia utilizada para absorção de dejetos de gatos domésticos, na prática da jardinagem, contato de crianças com areia de parques públicos e de áreas comuns de condomínios (caixas de areia de *playgrounds*), por meio da ingestão de frutas e legumes não lavados ou ingestão de água contaminada com oocistos. Além da falta de higiene no manuseio e armazenamento de alimentos, não lavagem de utensílios de manipulação de carne crua, destino inadequado de lixo e de restos alimentares. Alimentos mal acondicionados podem ser contaminados por oocistos transportados por insetos, minhocas e baratas e o período de incubação varia de cinco a vinte dias após a ingestão de oocistos esporulados excretados nas fezes de felinos⁴³.

É importante ressaltar que os oocistos devem esporular para ser infectantes, desse modo é pouco provável a infecção em decorrência do contato com fezes frescas, assim como é mínima a possibilidade de transmissão para os seres humanos pelo ato de tocar ou acariciar um gato¹⁴.

Riemann et al.⁴⁴ relataram a transmissão de toxoplasmose por meio da ingestão de leite bovino não pasteurizado contendo taquizoítos. No suco gástrico os taquizoítos são rapidamente destruídos, porém pode ocorrer a infecção por via oral, por meio da penetração desta forma pela mucosa da boca ou faringe⁴³.

A toxoplasmose adquiriu grande importância para saúde pública com a descoberta de sua influência em indivíduos imunocomprometidos, principalmente portadores do Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV). Esta protozoonose, por acometer animais e pelas graves sequelas advindas da infecção no homem, é cada vez mais estudada e diagnosticada em todo o mundo⁴. Além disso, estudos recentes relataram associações entre infecção por *T. gondii* e transtornos psiquiátricos^{18, 38}.

A importância da toxoplasmose nos animais, domésticos e de produção, consiste no risco de transmissão do agente para o ser humano, além de causar prejuízos diretos aos animais de interesse econômico, principalmente no âmbito reprodutivo, além de poder causar a morte do animal e muitos prejuízos aos produtores¹⁸.

Os pequenos ruminantes são potenciais fonte de infecção para humanos, devido ao manejo direto com estes animais conjuntamente com a criação de felinos nas propriedades, quando o homem consome leite não pasteurizado contaminado por taquizoítos e pela ingestão de carne crua ou malpassada contendo cistos teciduais^{45,46}.

2.5. Epidemiologia em ruminantes

Em diversas partes do mundo isolou-se o *T. gondii*, tendo-se uma ampla distribuição mundial em animais de produção infectadas por este parasito. As taxas de soroprevalência podem variar entre países e regiões devido a vários fatores, inclusive aos tipos de testes sorológicos que são utilizados pois nem sempre serão os mesmos utilizados em todas as pesquisas¹⁴.

No Brasil, a soroprevalência de *T. gondii* varia entre 7% a 51,5%¹¹ em rebanhos ovinos e em diversos estados, entretanto, outros estudos chegaram a demonstrar inquéritos que apresentaram soroprevalências da infecção em ovinos entre 7,7% e 54,6%. Alguns estudos relatam a presença do protozoário em carne ovina o que ressalta a importância desta espécie na transmissão para o homem¹¹. Em Goiás, este estudo é o pioneiro em testar a prevalência de *T. gondii* nos rebanhos ovinos.

Nos animais de produção, a soroprevalência para toxoplasmose é maior em suínos, ovinos e caprinos, sendo menor em bovinos e equinos. A soroprevalência é maior em ovinos quando comparados aos caprinos¹⁹, sendo os caprinos mais seriamente afetados pela forma clínica. Em ambas as espécies, a infecção pelo protozoário causa graves prejuízos econômicos na criação⁹.

A menor soroprevalência da toxoplasmose em caprinos deve-se ao hábito alimentar distinto, pois caprinos costumam ingerir folhas e galhos de arbustos mais altos, enquanto ovinos tendem a comer mais gramíneas, tornando-se mais susceptíveis a ingerir oocistos que os caprinos⁴⁶.

Foi descrito em estudo que a maior soroprevalência em ovinos pode estar relacionada à menor resistência ao parasito e a própria condição de manejo que possibilita maior contato com oocistos³⁹. As taxas de soroprevalência podem sofrer interferência pela diferença no sistema de manejo, tamanho da amostragem, idade dos animais, condições climáticas, região geográfica e tipo de teste sorológico³⁶.

Diversos fatores de riscos são relatados como influenciadores para a soroprevalência de toxoplasmose na ovinocultura, tais como a idade avançada dos animais, sexo, adequações de instalações, sistema de criação consorciada com outras espécies, que possibilita o contato direto com espécies distintas de hospedeiro, presença de felinos nas instalações e características climáticas³⁶.

A soroprevalência de anticorpos anti-*T. gondii* pode variar conforme o tipo de sistema da propriedade (intensivo ou extensivo), e de acordo com a contaminação do ambiente, em casos de alta contaminação a soroprevalência pode exceder os 90%¹⁴. A maior soroprevalência para toxoplasmose em propriedade com sistema intensivo, quando comparada ao sistema extensivo, ocorre pelo aumento da densidade populacional (confinamento), além do elevado número de fêmeas que permanecem por longo período no rebanho, elevando o tempo de exposição às várias fontes de infecção do *T. gondii*^{47,48}.

Estudos epidemiológicos de toxoplasmose em ovinocultura observou-se maior soroprevalência em animais criados em sistema extensivo, com percentual entre 50 a 54,28%, devido ao acesso dos animais a pastagem e água contaminadas com oocistos excretados por gatos domésticos ou qualquer outro felídeo^{47,48,49,50}.

As condições climáticas também podem contribuir para a disseminação da doença pois as regiões úmidas podem favorecer a permanência e desenvolvimento de oocisto no ambiente e contaminar a água e a vegetação, contribuindo para a elevação das taxas de animais

soropositivos³⁴. Alguns indicadores referentes ao ambiente que podem exercer influência positiva para a soroprevalência da região, tais como a temperatura, a umidade relativa alta e boa precipitação pluviométrica. Em locais com período de seca prolongado, escassez das pastagens faz-se necessário confinar os animais para a suplementação alimentar com volumoso e concentrado, que remete ao sistema intensivo e eleva as taxas de soroprevalência na região³⁴.

Com relação à idade em alguns relatos há uma correlação positiva entre animais soropositivos e idade, no qual animais com 36 a 37 meses tem duas vezes mais chances de serem infectados, quando comparado a animais mais jovens⁴⁷.

Os ovinos com idade entre 12 e 24 meses possuem maiores chances de se infectar, quando comparados a animais com menos de dois meses. Alguns estudos correlacionam a soroprevalência com a raça dos animais, outros observaram que animais mestiços tem maiores taxas de infecção, em ovinos (40,48%), pelo fato destes animais serem criados com menores cuidados higiênico-sanitário também obtiveram essa associação positiva. Todavia,⁵¹ não reportaram diferença significativa quando avaliado o fator raças em pequenos ruminantes^{50,51,22,52}.

Os comedouros de madeira permitem ambiente propício para o desenvolvimento de oocistos, dificultam a higienização e deixam os animais mais susceptíveis à infecção de *T. gondii* ao ingerirem oocistos no ambiente. Ainda, em um estudo se constatou que vasilhames localizados por fora das instalações aumentou em 3,1 vezes a chance de infecção dos animais, pois a água ofertada torna-se mais acessível aos felinos infectados que podem contaminá-la por meio de fezes com oocistos esporulados^{53,54}.

Esse tipo de análise está relacionada, também, aos aspectos de qualidade da água oferecida, tanto na sua origem, quanto no local que é oferecida aos animais. Num estudo soroepidemiológico para os fatores de risco de infecção por *T. gondii* pequenos ruminantes, constataram maior taxa de infecção no consumo de água de açude (46,11%), seguido por água de poço (44,61%) e por último em água de nascente (24,22%), pelo fato deste se tratar de água corrente, deste modo diminuindo a contaminação com oocistos infectantes^{40,55}.

Animais que não recebem suplementação mineral, associada ao estresse oxidativo e à ocorrência de processos infecciosos reduzem a resposta imunológica como fatores de risco para infecção como o *T. gondii*. Os elementos importantes para o sistema imunológico como o ferro, a vitamina C, o zinco (auxiliam na proliferação de células T), a vitamina A e D (mediadores de interleucina 1 e 2) quando não consumidos em quantidade satisfatória prejudicam a resposta imunológica no combate aos agentes infecciosos⁵⁶.

O modo de transmissão da toxoplasmose ocorre principalmente de quatro formas: ingestão de esporozoítos, por meio de oocistos liberados das fezes de felinos já esporulados no ambiente (solo, areia, água e alimentos) que ocorre com maior frequência em animais jovens; infecção transplacentária; via sexual (sêmen contaminado); via lactogênica⁹.

Em casos de ovinos fêmeas infectadas pela primeira vez durante a gestação, pode ocorrer a transmissão vertical, caso a infecção aconteça nos primeiros 70 dias de gestação, ocasionará morte fetal, dos 70 aos 120 dias, observa-se morte fetal ou sobrevivência fetal com elevada taxa de mortalidade peri-natal e entre 120-150 dias pode haver nascimento de crias normais. Após a invasão do protozoário na placenta, o agente pode ser detectado no feto entre 5 e 10 após o início da parasitemia⁵⁵.

Foi relatado que há transmissão direta, mesmo que irrelevante, quando acontece o contato com a placenta muito infectada ou por meio do sêmen contaminado de reprodutores infectados, entretanto não há relevância epidemiológica desta via, pois a eliminação ocorre em um período de tempo curto⁴⁴. Foram relatados altos níveis de transmissão congênita em ovinos onde 47-48% das gestações foram afetadas pelo *T. gondii*⁴⁰.

A soroprevalência de anticorpos anti- *T. gondii* em ovinos no Brasil são bastante variadas, as ovelhas prenhes infectadas por *T. gondii* apresentam como sinal clínico mais importante o abortamento, contudo o nascimento de fetos mumificados, natimortos, cordeiros fracos e com baixo peso após o parto, mortalidade neonatal, a ocorrência de reabsorção embrionária e aparecimento de manchas brancas nas placentas características de necrose⁴⁰.

Esse parasito é considerado atualmente, a maior causa de problemas reprodutivos desta espécie. Sendo que a infecção materna no início de gestação pode provocar morte fetal. Já a infecção numa fase tardia de gestação, quando o sistema imunitários do feto já se encontra mais desenvolvido, pode não provocar sinais clínicos³⁵.

Até agora não se definiu qual das várias vias de transmissão é a mais importante no contexto epidemiológico mas nota-se que o ciclo pode se manter mesmo sem a presença do hospedeiro definitivo, por meio da transmissão de taquizoítos entre os hospedeiros intermediários. É relevante informar que essas formas parasitárias já foram isoladas na mucosa vaginal, oral, saliva, leite, secreção nasal, urina e sêmen de caprinos infectados⁴⁰.

A presença de felinos nas propriedades, com livre acesso as instalações, onde desenvolve-se a ovinocultura pode correlacionar-se a maior soroprevalência da doença nestes animais, com valores que variam de 41,60% a 58,8% mostrando que a presença do hospedeiro

definitivo neste ambiente é importante para a manutenção do ciclo biológico, por meio da eliminação de oocistos pelas fezes e possível contaminação das pastagens, ração e água⁵³.

2.6. Justificativa para a realização do presente estudo

Por se tratar de uma enfermidade de elevada importância em saúde pública⁴ e causadora de relevantes perdas econômicas em criações de animais de produção⁵⁴, inquéritos epidemiológicos sobre a toxoplasmose são realizados em todo o mundo⁵.

No Brasil, a prevalência em ovinos varia entre 7% a 51,5%^{11,48}, entretanto estudos desta natureza ainda não haviam sido realizados em rebanhos ovinos goianos, que atualmente conta com um plantel de aproximadamente 113.826 animais (IBEG, 2019c)^{12,57} e este estudo é o pioneiro no estado.

A avaliação da soroprevalência de *T. gondii* em ovinos usados para consumo humano pode ajudar a estimar o risco dessa infecção zoonótica, sendo úteis na implementação de estratégias para a prevenção da doença⁴¹. Neste sentido, espera-se com a divulgação dos resultados obtidos no presente estudo demonstrar a distribuição da toxoplasmose no rebanho ovino do estado de Goiás, determinar os fatores relacionados a criação destes animais que possam ser considerados relevantes da infecção pelo parasito na referida espécie animal.

Acreditamos que os resultados obtidos fornecerão subsídios para avaliar a importância e nortear avaliações quanto ao impacto econômico e sanitário dessa enfermidade no rebanho local, havendo assim uma maior preocupação em relação a adoção de medidas específicas de controle. Além disso, com os resultados obtidos da análise de risco, medidas estratégicas de educação e prevenção da toxoplasmose poderão ser adotadas pelos veterinários e produtores envolvidos nas criações dos animais.

3. BIBLIOGRAFIA

1. Dubey JP. *Toxoplasma, Neospora, Sarcocystis* and other tissue cyst-forming of human and animals. In: KRIER, JP. Parasitic Protozoa. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1993. p. 1-157.
2. Dubey JP. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and humans. *Veterinary Parasitology*, v. 64, p. 65-70, 1996.
3. Swango LJ, Bankemper KW, Kong LI. Bacterial, rickettsial, protozoal and miscellaneous infections. In: Ettinger, S.J. Textbook of veterinary internal medicine. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 265-297, 1989.

4. Lindstrom I, Kaddu-Mulindwa DH, Kironde F, Lindh J. Prevalence of latent and reactivated *Toxoplasma gondii* parasites in HIV-patients from Uganda. *Acta Trop.*, 2006; 100: 218-222.
5. Moreno B, Collantes-Fernández E, Villa A, Navarro A, Regidor-Cerrillo J, Ortega-Mora LM. Occurrence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infections in ovine and caprine abortions. *Vet Parasitol.*, 2012; 187:312-318.
6. Brasil, Ministério da Saúde. Site Oficial, Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/toxoplasmose>. Acesso em 09/07/2020 às 20:00h.
7. Lopes WDZ, Santos TR, Santos RS, Rossanese WM, Souza FA, Rodrigues JDF, Mendonça RP, Soares VE, Costa AJ. Seroprevalence of and risk factors for *Toxoplasma gondii* in sheep raised in the Jaboticabal microregion, São Paulo State, Brazil. *Res. Vet. Sci.*, 2010; 88:104-106.
8. Bezerra MJG; Cruz JALO; Kung ES; de Melo RB; Gomes ALV; de Moraes EPBX; Pinheiro Júnior JW; Mota RA. Detecção de *Toxoplasma gondii* em órgãos do sistema reprodutivo de carneiros naturalmente infectados no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, BR, vol. 33, p. 989-991, 2013.
9. Castaño P, Fernández M, Regidor-Cerrillo J, Fuertes M, Horcajo P, Ferre I, Ferreras MC, Ortega-Mora LM, Pérez V, Benavide J. Peripheral and placental immune responses in sheep after experimental infection with *Toxoplasma gondii* at the three terms of gestation. (2019) 50:66 <https://doi.org/10.1186/s13567-019-0681-8>
10. Camargo ME. Improved technique of indirect immunofluorescence for serological diagnosis of toxoplasmosis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, São Paulo, 1964; 6: 117-118.
11. Romanelli PP, Freire RL, Vidotto O, Marana ERM, Ogawa L, De Paula VSO, Garcia JL, Navarro I T. Prevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in sheep and dogs from Guarapuava farms, Paraná State, Brazil. *Res Vet Sci.* 2007; 82: 202-
12. IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2017. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2008 a 2017. [Rio de Janeiro, 2017e]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em:25/fev/2020.
13. Marques LC; Costa AJ. Infecção experimental de ovinos com oocistos e cistos de *Toxoplasma gondii* Nicolle e Manceaux, 1909. Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, XVIII, 1982, Balneário Camboriú. Anais. Balneário Camboriú, Brasil, 1982. 202p.
14. Dubey JP, Lago EG, Gennari SM, Su C, Jones JL. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. *Parasitology*, 2012; 139 (11): 1375-1424.
15. Dubey JP, Hotea I, Olariu TR, Jones JL, Darabus G. Epidemiological review of toxoplasmosis in humans and animals in Romania. *Parasitology*, 2013; 141: 311-325.
16. Fahnehjelm KT; Malm G; Ygge J; Engman ML; Maly E; Evengard B. Ophthalmological findings in children with congenital toxoplasmosis. *Acta Ophthalmol.* Stakkahílo, Islândia, vol. 78, p. 569-575, 2000.
17. Tenter AM; Heckeroth AR; Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *International Journal of Parasitology*. Amsterdam, NL, vol. 30, p. 1217-1258, 2000.

18. Sutherland AL, Fond G, Kuin A, Koeter MW, Lutter, R, van Gool T, Beyond the association. *Toxoplasma gondii* in schizophrenia, bipolar disorder, and addiction: systematic review and meta-analysis. *Acta. Psychiatr. Scand.*, 2015; 132 (3): 161-179.
19. Orlando DR; Oliveira Júnior IM; Souza AR; Oliveira LFS; Nunes MVL; Teodoro TGW; Wouters ATB, Varaschin MS; Características epidemiológicas da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos. *R. Cient. Eletr. Med. Vet.*; 28: 1-11, jan. 2017.
20. Hutchison WM. The nematode transmission of *Toxoplasma gondii*. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 61, p. 80-89, 1967.
21. Hutchison WM. Coccidian-like nature of *Toxoplasma gondii* *British 38 Medical Journal*, v.1, n.10, p.142–144, 1970
22. Nunes ACBT. Utilização de diferentes técnicas para detecção de *Toxoplasma gondii* em ovinos abatidos para consumo humano. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 24, n.4, p.1-4, 2015.
23. Lunde MN, Jacobs L. Antigenic Differences between Endozoites and Cystozoites of *Toxoplasma gondii*. *The Journal of Parasitology*, 69: 806-808. 1983.
24. Martorelli Di Genova B, Wilson SK, Dubey JP, Knoll LJ (2019) Intestinal delta-6-desaturase activity determines host range for *Toxoplasma* sexual reproduction. *PLoS Biol* 17(8): e3000364. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000364>
25. Sibley LD. *Toxoplasma gondii*: perfecting an intracellular life style. *Traffic*, v.4, n.9, p. 581 – 583, 2003.
26. Howe DK; Honore S; Derouin F; Sibley LD. Determination of genotypes of *Toxoplasma gondii* strains isolated from patients with toxoplasmosis. *J Clin Microbiol*, v. 35, p. 1411–1414, 1997.
27. Pena HFJ; Gennari S M; Dubey J P; SU C. Population structure and mouse-virulence of *Toxoplasma gondii*. *Int. J. Parasitol.* v.38, p. 561- 569, 2008.
28. Chessa V, Chisu V, Porcu R, Masala G. Molecular characterization of *Toxoplasma gondii* Type II in sheep abortion in Sardinia, Italy. 2014. 21:6.
29. Saeij JPJ; Boyle JP; Grig M; Arrizabalaga G; Boothroyd J C. Bioluminescence Imaging of *Toxoplasma gondii* Infection in Living Mice Reveals Dramatic Differences between Strains. *Infect Immun.* v.73, p.695- 702, 2005.
30. Jacobs L. The occurrence of *Toxoplasma* infection in the absence of demonstrable antibodies. *Proc. Ist. Intl. Congr. Parasitol.* 1: 176-177. 1964
31. Howe DK, Sibley LD 1995. *Toxoplasma gondii* comprises three clonal lineages: correlation of parasite genotype with human disease. *J. Infect. Dis.* 172: 1561- 1566.
32. Frenkel JK *Toxoplasmosis*. In: Veronesi, R.; Focaccia, R. *Tratado de Infectologia*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, v. 2, n.10, p. 1310-1325, 2004.
33. Hill D; Dubey JP. *Toxoplasma gondii* transmissions, diagnosis and prevention. *Clinical Microbiology and Infections Diseases*, v.8, n. 15, p. 634-640, 2002.
34. Tagwireyi MW, Etter E, Neves L. Seroprevalence and associated risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in domestic animals in southeastern South Africa, South Africa, Onderstepoort *Journal of Veterinary Research*, 2019; 86 (1): a1688.<https://doi.org/10.4102/ojvr.v86i1.1688> .

35. Santos TR, Faria GSM, Guerreiro BM, dal Pietro NHPS, Lopes WDZ, **et al.** Congenital Toxoplasmosis in Chronically Infected and Subsequently Challenged Ewes. PLOS ONE, 2016; 11(10): e0165124. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165124>
36. Bawn S, Maung WI, Win MY, Thu MJ, Chel HM, Khaing TA, Wai SS, Htun LL, Myaing TT, Tiwananthagorn S, Igarashi M, Katakura K. Serological survey and factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in domestic goats in Myanmar. Hindawi, Cairo, Egito Revista, 2016; 1-4.
37. Suazo-Cortez R, Martínez-Herrera D, Pardío-Sedas VT, Cruz-Vaázquez CR, Morales-Álvarez JF, Sánchez-Viveros G, Galindo-Trovar MH. Seroprevalence and risk factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in sheep of Veracruz State, southeast Mexico. Veterinary Research Forum, 2020; 11 (1) 77-81.
38. Nissen J, Jokelainen P, Stensvold CR, Trevisan C, Fuchs J, Burgdorf KS, **et al.** The disease burden of congenital toxoplasmosis in Denmark, 2014. PLoS One, 2017; 12 (5): e0178282.
39. Sakata FBLS. *Toxoplasma gondii* antibodies sheep in Lages, Santa Catarina, Brazil, and comparison using IFA and ELISA. Revista Brasileira Parasitology, v.21, n.5, p.196-200, 2012.
40. Chiebao DP, Pena FH, Passarelli D, Santín T, Pulz LH, Strefezzi RF, Sevá AP, Martins CM, Lopes GE, Filho JHHG, Gennari SM, Soares RM. Congenital Transmission of *Toxoplasma gondii* After Experimental Reinfection with Brazilian Typical Strains in Chronically Infected Sheep. Frontiers in Veterinary Science, 2019; 6: doi: 10.3389/fvets.2019.00093.
41. Pagmadulam B, Myagmarsuren P, Yokoyama N, Battsetseg B, Nishikawa Y, Seroepidemiological study of *Toxoplasma gondii* in small ruminants (sheep and goat) in different provinces of Mongolia, 2020. Parasitology International, 2020: 74: 101996.
42. Forsythe SJ. Microbiologia da segurança dos alimentos. 2. ed. Artmed, 2013.
43. Chiari CA, Neves DP. Toxoplasmose humana adquirida através da ingestão de leite de cabra. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 1984; 79: 337-340.
44. Riemann HP, Meyer ME, Theis JH, Kelso G, Behymer DF. Toxoplasmosis in an infant fed unpasteurized goat milk. The Journal of Pediatrics, 1975; 87: 573-576.
45. Radostitis OM; Gay CC; Hinchcliff KW; Constable PD. Veterinary Medicine: a testbook of the diseases of cattle, sheep, goats, pigs and horses. 10 ed. Elsevier, p. 1518-1522, 2006.
46. Hamilton CM; Katzer F; Innes EA; Kelly PJ. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in small ruminants from four Caribbean islands. Parasites & Vectors, London, UK, vol. 7, 2014.
47. Cavalcante ACR; Carneiro M; Gouveia AMG; Pinheiro RR; Vitor RWA. Risk factors for infection by *Toxoplasma gondii* in herds of goats in Ceará, Brasil. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, MG, BR, vol. 60, p. 36-41, 2008.
48. Carneiro ACAV; Carneiro M; Gouveia AMG; Guimarães AS; Marques APR; Vilas-Boas LS; Vitor RWA. Seroprevalence and risk factors of caprine toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil. Journal Veterinary Parasitology, Amsterdam, NL, vol. 160, p. 225-229, 2009.
49. Moraes LMB, Raimundo JM, Guimarães A, Santos HA, Junior GLM, Massard CL, Machado RZ, Baldani CD. Occurrence of anti-*Neospora caninum* and anti-*Toxoplasma*

- gondii* IgG antibodies in goats and sheep in western Maranhão, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet., 2011; 20 (4): 312-317. IBGE 2018. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go.html>? Acessado 21/10/2020.
50. Luciano DM, Menezes RC, Ferreira LC, Nicolau JL, Neves LB, Luciano RM, Dahroug MAA, Amendoreira MRR. Soroepidemiologia da toxoplasmose em caprinos e ovinos de três municípios do Estado do Rio de Janeiro. Revista Pesquisa Veterinária Brasileira, 2011; 37: 569-574
 51. Ragozo AMA; Yai L E O; Oliveira LN; Dias RA; Dubey JP; Gennari SM. Seroprevalence and Isolation of *Toxoplasma gondii* From Sheep From São Paulo State, Brazil. Journal of Parasitology, v. 94, n. 6, p. 1259-1263, 2008.
 52. Pereira MF; Peixoto RM; Langoni H; Greca H; Azevedo SS; Porto WJN; Medeiros ES; Mota RA. Fatores de risco associados a infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 32, n. 2, p. 140-146, 2012.
 53. Salaberry SRS, Vilalobos EMC, Castro JR, Nassar AFC, Ribeiro AMCL, Benites NR, Prevalência de anticorpos contra *Toxoplasma gondii* em ovinos no município de Uberlândia, MG. Arquivo Instituto Brasileiro, 2015; 82: 1-4.
 54. Silva AV; Cunha ELP; Meireles LR. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soroepidemiológico em duas regiões do Estado de Pernambuco, Brasil. Ciência Rural, v. 33, n. 9, p. 115-119, 2003.
 55. Sawadogo P, Hafid J, Bellete B, Sung RTM, Chakdi M, Flori P, Raberin H, Hamouni IB, Chait A, Dalal A. Seroprevalence of *T. gondii* in sheep from Marrakech, Morocco. Vet Parasitol., 2005; 130 (1-2): 89-92.
 56. Biasebetti MBC, Rodrigues ID, Mazur CE. Relação do consumo de vitaminas e minerais com o sistema imunitário: uma breve revisão. Visão Acadêmica, 2018; 19: 130-136.
 57. IBGE 2018. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go.html>? Acessado 21/10/2020.

CAPÍTULO 2 - SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO PARA INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM OVINOS NO ESTADO DE GOIÁS

Artigo a ser submetido ao periódico Veterinary Parasitology: Regional Studies And Reports (normas no Anexo C)

Resumo

A toxoplasmose é uma zoonose de ampla distribuição mundial, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, podendo ocasionar perdas econômicas na produção ovina principalmente devido ao surgimento de distúrbios reprodutivos. Além disso, ovinos infectados por *T. gondii* podem representar um potencial risco à saúde humana, devido a grande capacidade cistogênica que alguns isolados do coccídeo apresentam, levando a possibilidade de infecção humana por meio da ingestão de carne crua ou malcozida de animais infectados. Objetivou-se no referido estudo avaliar a soroprevalência e os fatores de risco para infecção por *T. gondii* em ovinos no estado de Goiás, localizado na região Centro-Oeste do Brasil. Para tanto, por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI) foram analisadas 1000 amostras sorológicas de ovinos provindos das 18 Unidades Regionais (UR) do estado. Os dados foram analisados por meio do teste Qui-quadrado de Pearson, sendo as estimativas em *odds ratio* (OR) obtidas, com intervalo de confiança de (IC) 95%. Os fatores de risco foram calculados considerando o risco para cada animal, utilizando o software Statistica, versão 10 (StartSot Inc., 2011). Foi observada a positividade para IgG anti-*T. gondii* (título ≥ 64) em 34,3% (343/1000) das amostras, que variaram nas regiões de 18,1% (15/83) a 64,15% (34/53). Em todas as unidades regionais investigadas do estado de Goiás foram detectados animais soro-reagentes, sendo a idade dos animais, a fonte de água, a forma de reposição do rebanho e a presença de felinos domésticos e animais silvestres, considerados os fatores de risco estatisticamente associados à sorocorrência de anticorpos contra *T. gondii* nos ovinos.

Palavras-chave: coccídeo, ovinocultura, protozoário, toxoplasmose, zoonose.

Abstract

Toxoplasmosis is a zoonosis of wide distribution worldwide, caused by the protozoan *Toxoplasma gondii*, which can cause economic losses in sheep production mainly due to the appearance of reproductive disorders. In addition, sheep infected with *T. gondii* may represent a potential risk to human health, due to the large cystogenic capacity that some isolates of the

parasite present, leading to the possibility of human infection through the ingestion of raw or undercooked meat from infected animals. In this sense, the objective of the aforementioned work was to evaluate seroprevalence and risk factors for *T. gondii* infection in sheep in the state of Goiás. For this purpose, through the indirect immunofluorescence reaction, 1000 serological samples from sheep from the 18 microregions were analyzed. of State. Data were analyzed using Pearson's chi-square test, which evaluated the possible risk factors for *T. gondii* ($p \leq 0.05$), with the *odds ratio* (OR) estimates obtained, with a confidence interval of (CI) 95%. The risk factors were calculated considering the risk for each animal, using the R software Statistica 10 (StartSot Inc., 2011). Positivity for anti-*T.gondii* IgG was observed (titer ≥ 64) in 34.3% (343/1000) of the samples, which varied in the regions from 18.1% (15/83) to 64.15% (34/53). In all regional units sampled in the state of Goiás, seroreagent animals were detected, being the age of the animals, the water source, the form of replacement of the herd and the presence of domestic cats and wild animals, considering the risk factors statistically associated with the serum-occurrence of antibodies against *Toxoplasma gondii* in sheep.

Keywords: coccidia, sheep, protozoa, toxoplasmosis, zoonosis.

1. Introdução

Toxoplasma gondii é um protozoário zoonótico de distribuição cosmopolita, classificado como quarto parasito de origem alimentar com maior importância em saúde pública (FAO, 2014).

Os felídeos (domésticos e silvestres), são considerados os únicos hospedeiros definitivos existentes na natureza e, quando infectados, podem eliminar milhões de oocistos por meio de suas fezes (Dubey & Beattie, 1988), que em condições ambientais adequadas, sofrem a esporulação tornando-se infectantes (Dubey *et al.*, 1970).

Quando ingeridos, os esporozoítos contidos nos oocistos esporulados podem proporcionar a infecção de diferentes espécies de hospedeiros (Dubey *et al.*, 2012), tendo relevante importância na epidemiologia da toxoplasmose em herbívoros, os quais quando infectados, podem albergar grandes quantidades de cistos teciduais do parasito em suas musculaturas (Dubey *et al.*, 1970).

É sabido que a presença de cistos de *T. gondii* em carne de animais destinados ao consumo humano representa grande fonte de infecção à saúde humana, principalmente produtos cárneos quando ingeridos de forma crua ou sem processo de cocção (Dubey *et al.*, 2012), dentre

as possíveis vias de infecção pelos seus hospedeiros a via oral é a via de transmissão considerada mais importantes para a espécie humana (Oslen et al., 2019; Dawson et al., 2020).

A infecção por *T. gondii* está correlacionada a significativas perdas econômicas em rebanhos ovinos devido principalmente a grande ocorrência de distúrbios reprodutivos em fêmeas prenhes primoinfectadas ou reinfectedas (Santos et al., 2016; Suazo-Cortez et al., 2020).

A alta prevalência da infecção por *T. gondii* em ovinos pode estar relacionada a menor resistência destes animais ao parasito, às condições de manejo e à exploração econômica implementados, que aumentam a probabilidade de contato com os oocistos eliminados por hospedeiros definitivos (Lopes et al., 2010; Moraes et al., 2011). No Brasil, a prevalência de *T. gondii* varia entre 7% a 51,5% em rebanhos de ovinos (Romanelli et al., 2007) entretanto, estudos desta natureza ainda não foram realizados em rebanhos goianos, cujo plantel é de aproximadamente 113.000 animais (IBGE, 2017).

Nesta premissa, o objetivo deste trabalho foi avaliar a soroprevalência e os fatores de risco para infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos no estado de Goiás.

2. Material e Métodos

2.1. Aprovação na comissão de ética para o uso de animais

Este estudo foi realizado obedecendo todos os requisitos de bem-estar e saúde animal, sendo todos procedimentos experimentais realizados de acordo com o projeto previamente submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFG), sob o protocolo de número 29/20 (Anexo A).

2.2. Local do estudo e amostragem

Este estudo foi realizado no estado de Goiás, que possui um total de 246 municípios distribuídos na área total de 340.086 km² e o rebanho ovino composto por aproximadamente 63 mil animais na época que foram coletada as amostras, em 2013 (IBGE, 2018).

A amostragem utilizada no presente estudo foi estimada assumindo uma soroprevalência esperada de infecção por *T. gondii* de aproximadamente 50% (Dubey et al., 2012), resultando em uma amostra mínima de 670 animais, considerando um intervalo de confiança de 95% e 5% de erro. Devido à disponibilidade do banco de amostras, foram

utilizados soros sanguíneos de 1000 ovinos, provindos de 228 propriedades rurais localizadas respectivamente nos em 117 municípios, provindos das 18 Unidades Regionais (UR) do estado de Goiás (Tabela 1 e Figura 1). Os cálculos amostrais foram feitos utilizando-se o programa *Win Episcopa* (2011).

TABELA 1 - Amostragem obtida por unidade regional do Estado de Goiás e sua respectiva representatividade (%) dentro do total de amostras analisadas.

Unidade Regional	Número de localidades amostradas		Número de amostras obtidas	Representatividade (%) da região em relação a amostragem total
	Municípios	Propriedades		
Alto Araguaia	6	15	28	2,80%
Metropolitana	9	14	46	4,60%
Rio Caiapó	7	14	57	5,70%
Rio Corumbá	5	8	29	2,90%
Rio das Almas	6	12	53	5,30%
Rio das Antas	9	13	81	8,10%
Rio do Ouro	7	13	53	5,30%
Rio do Peixe	7	12	49	4,90%
Rio dos Bois	6	12	49	4,90%
Rio Itiquira	6	13	55	5,50%
Rio Paranã	8	15	75	7,50%
Rio Paranaíba	4	13	83	8,30%
Rio Piracanjuba	4	10	37	3,70%
Rio Preto	5	12	46	4,60%
Rio São Bartolomeu	5	11	64	6,40%
Rio Verdão	6	15	66	6,60%
Rio Vermelho	10	14	72	7,20%
Serra da Mesa	7	12	57	5,70%
Total	117	228	1000	100,00%

É relevante informar que as referidas amostras foram colhidas pelo serviço oficial da Agência Goiana de Defesa Agropecuária do Estado de Goiás (AGRODEFESA). As amostras de sangue foram colhidas por punção da veia jugular utilizando-se agulhas estéreis e tubos com vácuo (Vacutainer[®]) sem anticoagulante, identificando a propriedade e o animal em cada tubo e nas fichas epidemiológicas (Anexo B). As colheitas foram realizadas no período de julho a setembro de 2013.

O sangue foi centrifugado e o soro colocado em tubos criogênicos de 1,8 mL, identificados no laboratório Oficial do Estado (LABVET). Esse banco de dados (soros e fichas epidemiológicas) foram gentilmente cedidos para este estudo e os soros ficaram acondicionados a -20° C até o momento do exame, no Setor de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ/UFG).

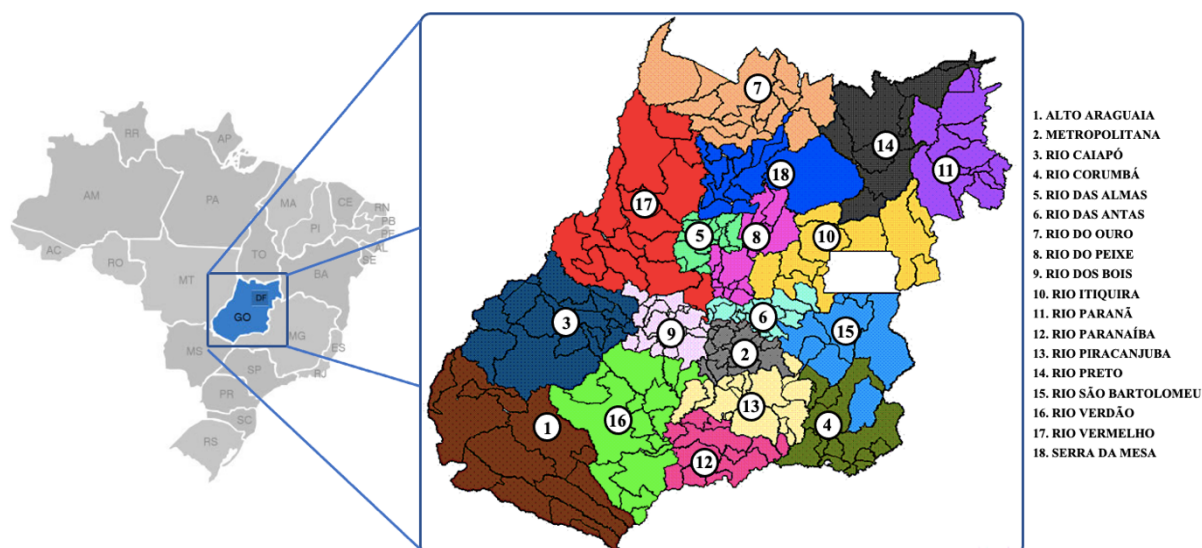


FIGURA 1 - Mapa ilustrativo das dezoito unidades regionais sanitárias do Estado de Goiás onde foram obtidas as amostras sorológicas ovinas.

Fonte: AGRODEFESA, 2014

2.3. Obtenção de informações referentes aos animais

As condições de criação e manejo dos animais foram obtidas por meio da realização do preenchimento de um questionário epidemiológico, no momento das colheitas amostrais.

Neste momento, foram obtidas informações referentes as seguintes variáveis: sexo, idade em meses (0 a 6 , 7 a 12, 13 a 72 e < 72 meses), tamanho da propriedade (< 50 ha, 50 a 100 ha, >100 ha), tipo de exploração (corte e mista - corte e lã), fonte de água (poço artesiano, represada, rio e não informada), destino das carcaças (incineração, enterra, fossa séptica, pasto, composteira e outras), assistência veterinária (sim ou não), reposição do rebanho (rebanho próprio ou outra propriedade), presença de felinos domésticos (sim ou não) e presença de animais silvestres (sim ou não).

2.4. Pesquisa de anticorpos (IgG) anti- *Toxoplasma gondii*

A pesquisa de anticorpos específicos anti-*T. gondii* foi realizada por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI) (Camargo, 1964). Durante a RIFI foram utilizadas lâminas contendo taquizoítos da cepa RH de *T. gondii* fixados previamente em sua superfície.

Inicialmente, os soros sanguíneos foram diluídos em tampão fosfato-salino (PBS) pH 7.2, na proporção 1:64 (1µL de soro para 64µL de PBS). Posteriormente, 10 µL de cada amostra foram depositados no poço da lâmina contendo o antígeno. As lâminas, assim preparadas, foram acondicionadas em câmara úmida e incubadas a 37°C por 40 minutos. Em seguida, foram submetidas a duas lavagens mergulhadas em tampão PBS (pH 7.2), por 10 minutos cada e após colocadas para secar (estufa a 37°C).

A seguir, sob proteção de luz, foram adicionados 10 µL do conjugado anti-IgG de ovino (IgG-FITC, Sigma Chemical), marcado com isotiocianato de fluoresceína diluído na proporção 1:300 (1µL de soro para 300µL de PBS, pH 7.2, acrescido de azul de Evans 0,2%), sendo as lâminas novamente incubadas em câmara úmida á 37°C por 40 minutos. Ao término da incubação, as lâminas foram novamente submetidas a duas lavagens em PBS como descrito anteriormente.

Após a secagem definitiva das lâminas, procedeu-se a finalização da reação por meio da adição de uma gota de glicerina tamponada (pH 7.2) em cada uma delas, sendo posteriormente recobertas com uma lamínula. A leitura de cada reação foi realizada em um microscópio de EPI-fluorescência (aumento de 400X), sendo consideradas positivas, as reações nas quais puderam ser observadas a presença de taquizoítos corados em verde em toda sua superfície (Camargo, 1964).

Como controles positivo e negativo das reações, foram utilizados soros previamente conhecidos quanto a positividade e negatividade.

A titulação dos anticorpos anti-*T. gondii* foi realizada em todas as amostras consideradas positivas por meio de diluições seriadas dos soros correspondentes, sendo o título sorológico representado pela diluição final na qual à amostra apresentou resultado positivo.

2.5. Análise estatística

Foram estimados os efeitos independentes entre as variáveis selecionadas e as soropositividade, fatores de risco e *odds ratio* (OR), com intervalo de confiança igual a 95%

(IC 95%) entre os subgrupos formados de cada variável. A diferença na soroprevalência obtidas entre as diferentes variáveis foi verificada por meio do teste de qui-quadrado de *Pearson* (χ^2). Todas as análises foram obtidas com o *software Statistica*, versão 10 (StartSot Inc., 2011).

3. Resultados

Foram diagnosticados através da RIFI a positividade para IgG anti-*T. gondii* (título ≥ 64) em 34,3% (343/1000) das amostras sorológicas ovinas. Foi constatada ampla distribuição de animais soropositivos dentro do estado de Goiás, sendo observada a presença de pelo menos um animal sororeagente em 100% (18/18) das Unidades Regionais, 91,19% (97/100) dos municípios e 63,6% (145/228) das propriedades rurais avaliadas.

A positividade para anticorpos (IgG) anti-*T. gondii* nas amostras sorológicas ovinas provenientes das diferentes Unidades Regionais do estado de Goiás, variou de 18,1% (15/83) na região Rio Paranaíba a 64,15% (34/53) na região Rio das Almas (Figura 2 e Tabela 2). Os resultados referentes aos títulos sorológicos de IgG anti-*T. gondii* obtidos estão registrados na Tabela 2.

As regionais que apresentaram as maiores taxas de ocorrência de anticorpos anti-*T. gondii* foram: Rio Corumbá, Serra da Mesa e Rio do Ouro com amostras acima de 51% de positividade. Em contrapartida, as regionais que apresentaram as menores taxas foram Rio Caiapó e Rio Paranaíba com amostras abaixo de 20% de positividade nos animais desafiados nas propriedades rurais. (Figura 2).

Analisando a Tabela 2, os valores de titulações com maior ocorrência foram 1:1024 (17,49%), e os valores de titulação com menores ocorrências foram 1:65.536 (0,60%), (Tabela 2).

Na Tabela 3 estão sintetizados os resultados referentes as análises estatísticas dos dados de soropositividade e os fatores de risco avaliados. Ao analisar os resultados referentes as razões de chances dos fatores de risco, observamos que as variáveis idade dos animais, fonte de água, destino das carcaças, reposição do rebanho, presença de felinos domésticos e presença de animais silvestres, foram estatisticamente ($p \leq 0,05$) associadas à soro-ocorrência de anticorpos contra *T. gondii* em ovinos de Goiás.

Por meio do teste de χ^2 , não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) sobre as taxas de soropositividade para anticorpos (IgG) anti-*T. gondii* observadas entre animais machos

e fêmeas; animais criados em propriedades de diferentes tamanhos; animais destinados ao corte ou ao corte e lã (aptidão mista); animais criados em propriedades com a presença ou ausência de assistência médico veterinária; e animais criados com a presença ou ausência de animais silvestres.

Em contrapartida, ovinos abaixo de 6 meses apresentaram soroprevalência para *T. gondii* estatisticamente inferior ($p \leq 0,05$) que animais mais velhos (acima de sete meses), sendo observada de 3 a 4 vezes mais chances (OR 3.02 - 4.00) de animais acima de sete meses estarem sororreagentes para o parasito (Tabela 3).

Neste estudo foi observada maior ($p \leq 0,05$) soroprevalência para toxoplasmose em ovinos provindos de propriedades rurais que praticavam reposição de animais de outros rebanhos.

Referente a presença de gatos, propriedades rurais que existia a presença destes animais apresentaram maiores ($p \leq 0,05$) taxas de soroprevalência para *T. gondii* em ovinos que propriedades que não havia a presença desses felinos.

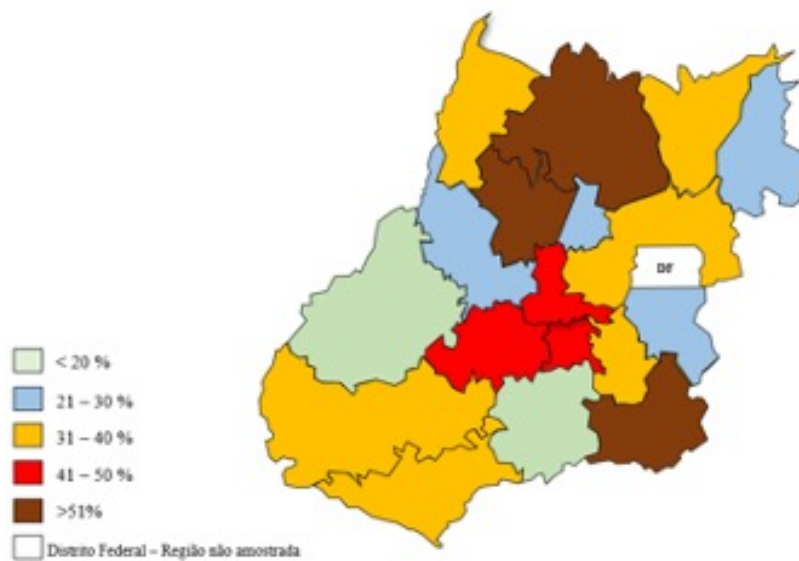


FIGURA 2 - Distribuição espacial da positividade obtida para anticorpos (IgG) anti-*Toxoplasma gondii* em amostras sorológicas ovinas no Estado de Goiás.

TABELA 2 – Soro-ocorrência de anticorpos (IgG) anti-*T. gondii* e seus respectivos títulos detectados nas amostras sorológicas ovinas.

Regional do Estado de Goiás	Ocorrência (%) de amostras positivas IgG anti- <i>T. gondii</i>	Título sorológico (IgG anti- <i>T. gondii</i>)/total de amostras										
		>64	>128	>256	>512	>1024	>2048	>4096	>8192	>16384	>32768	>65536
Alto Araguaia	39,20%	3	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Metropolitana	47,80%	7	8	2	2	2	1	0	0	0	0	0
Rio Caiapó	19,30%	3	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0
Rio Corumbá	55,20%	2	1	5	6	1	0	0	0	1	0	0
Rio das Almas	64,15%	1	5	5	5	9	3	4	2	0	0	0
Rio das Antas	40,70%	5	4	5	1	8	2	2	5	0	1	0
Rio do Ouro	34%	0	1	3	9	4	0	0	0	0	1	0
Rio do Peixe	24,50%	1	2	3	1	0	1	1	1	1	1	0
Rio dos Bois	41%	0	2	0	1	5	5	2	2	2	1	0
Rio Itiquira	31%	4	3	2	2	5	0	0	0	1	0	0
Rio Paranã	26,70%	0	2	0	0	10	1	2	2	2	0	1
Rio Paranaíba	18,10%	3	3	4	3	2	0	0	0	0	0	0
Rio Piracanjuba	37,80%	3	2	4	2	1	0	0	1	0	1	0
Rio Preto	37%	3	2	1	2	2	1	5	0	0	0	1
Rio São Bartolomeu	28,10%	5	5	3	2	2	0	1	0	0	0	0
Rio Verdão	31,80%	0	4	4	3	3	3	3	0	1	0	0
Rio Vermelho	21%	1	5	3	4	1	0	1	0	0	0	0
Serra da Mesa	51%	4	4	3	6	2	2	0	2	4	2	0
Total / %		45 / 13,12	56 / 16,33	52 / 15,16	51 / 14,87	60 / 17,49	20 / 5,83	22 / 6,40	16 / 4,66	12 / 3,50	7 / 2,04	2 / 0,60

TABELA 3 - Análise univariada (χ^2) e razão de chances (OR) dos fatores de risco associados à sorocorrência de anticorpos (IgG) anti-*Toxoplasma gondii* em ovinos no Estado de Goiás.

Variáveis		Amostras sororeagentes para <i>T. gondii</i>	Prevalência (%)	Regressão Logística		
				OR	IC (95%)	Valor p
Sexo	Macho	54	28,57 ^A	0,7321	0,5166 a 1,0374	0,0795
	Fêmea	271	35,33 ^A			
Idade (meses)	0 a 6	5	14,29 ^B	1,0000	-	-
	7 a 12	56	36,60 ^A	3,0298	2,1098 a 4,3510	<0,0001 [*]
	13 a 72	254	33,55 ^A	3,4639	1,2714 a 9,4375	0,0151 [*]
	>72	6	40,00 ^A	4,0000	1,4082 a 11,3619	0,0092 [*]
Tamanho da Propriedade	>100 há	247	32,76 ^A	1,0000	-	-
	50-100 há	38	40,00 ^A	1,3684	0,8833 a 2,1200	0,1602
	<50 há	56	40,29 ^A	1,3849	0,8133 a 2,3584	0,2305
Tipo de exploração	Mista (corte e lâ)	11	28,21 ^A	1,3416	0,6596 a 2,7290	0,4172
	Corte	331	34,52 ^A			
Fonte de água	Não informada	95	25,13 ^C	1,0000	-	-
	Poço artesiano	86	36,60 ^B	1,7194	1,2083 a 2,4468	0,0026 [*]
	Água represada	73	37,24 ^{AB}	1,7680	1,1937 a 2,6187	0,0045 [*]
	Rio	86	46,24 ^A	2,5619	1,7026 a 3,8549	<0,0001 [*]
Destino das carcaças	Incineração	29	28,71 ^B	1,0000	-	-
	Outras	48	29,63 ^B	1,0454	0,6047 a 1,8070	0,8737
	Enterra	170	34,07 ^B	1,2829	0,8732 a 1,8848	0,2044
	Fossa séptica	5	35,71 ^{AB}	1,3793	0,4551 a 4,1803	0,5697
	Pasto	68	39,77 ^{AB}	1,6391	0,5267 a 5,1012	0,3936
	Composteira	14	48,28 ^A	2,3172	1,0515 a 5,1064	0,0371 [*]
Assistência veterinária	Sim	154	31,49 ^A	1,2655	0,9727 a 1,6465	0,0795
	Não	185	36,78 ^A			
Reposição do rebanho	Rebanho próprio	264	31,88 ^A	0,5593	0,3996 a 0,7827	0,0007 [*]
	Outra propriedade	77	45,56 ^B			
Presença de felinos domésticos	Não	76	26,48 ^A	0,5223	0,3832 a ,7117	<0,0001 [*]
	Sim	240	40,82 ^B			
Presença de felinos silvestres	Não	304	34,12 ^A	0,9295	0,6136 a 1,4082	0,7303
	Sim	39	35,78 ^A			
Presença de animais silvestres	Sim	141	30,99 ^A	1,3321	1,0206 a 1,7387	0,0349 [*]
	Não	195	37,43 ^A			

χ^2 : teste de Qui-quadrado de Pearson. OR: *Odss ratio*. Valores representados pela mesma letra na coluna não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$).

IC: intervalo de confiança 95%.

*: valores significativos ($p < 0,05$) na regressão logística.

4. Discussão

Este é o primeiro estudo, que realizou um inquérito epidemiológico da toxoplasmose ovina em todas as unidades regionais do estado de Goiás. A taxa de soroprevalência observada, bem como, a alta distribuição de animais sororeagentes no estado de Goiás, permite inferir que medidas voltadas a prevenção e controle desta enfermidade devem ser instituídas no estado.

Tais resultados corroboram com os obtidos nos estados do Rio de Janeiro (Luciano et al., 2011) onde foi observada a soroprevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em 38,0% (137/360) do total de soros ovinos analisados pela técnica RIFI. A grande variação na soroprevalência de *T. gondii* observada neste estudo também foi prospectada em rebanhos ovinos no estado do Paraná, que variou entre 7% a 51,5% nas diferentes regiões analisadas (Romanelli et al., 2007).

A priori, o que se pode depreender desses resultados é que a diversidade de condições ambientais e de manejo em cada propriedade, em especial, em estados com grande extensão territorial como o estado de Goiás, pode influenciar na variação da soroprevalência entre as regiões devido principalmente pela presença ou ausência de fatores de riscos inerentes a infecção do *T. gondii* em hospedeiros susceptíveis e a manutenção deste coccídeo no ambiente no seu estágio evolutivo de oocisto.

Em contrapartida, maior e menor taxa de soropositividade foram relatadas, respectivamente, nos estados nos estados Paraná (Garcia et al., 1999) e Maranhão (Moraes et al., 2011), onde foram observadas taxas de 51,8% (118/228) e 18,75% (12/64), respectivamente. Diferenças entre os resultados de soropositividade são amplamente relatadas na literatura, sendo essas principalmente atribuídas as técnicas sorológicas e diferentes pontos de corte utilizados nos estudos, assim como, as condições geográficas e a presença de fatores de risco como relatado anteriormente.

Segundo o que foi demonstrado por Abdallah et al. (2019), na análise de regressão logística, a probabilidade de adquirir infecção é maior nos ovinos adultos do que nos ovinos jovens, fato observado no presente estudo, no qual animais acima de sete meses possuíam mais chances de serem infectados. Em geral, uma soroprevalência mais alta em animais mais velhos se dá devido a um período de exposição mais longo que esses animais possivelmente tiveram ao *T. gondii*, o que aumenta a probabilidade de adquirir a infecção por maior tempo de exposição e contato aos oocistos esporulados presentes no meio ambiente (Andrade et al., 2013).

A origem da água fornecida aos animais (poço artesiano, rios e águas represadas) foi considerada um fator de risco significativamente importante quanto o aumento da soropositividade dos ovinos. No estudo de Nunes et al. (2013) foi observado em caprinos uma soropositividade de 37% (125/338) nas propriedades no qual a fonte de água apresentou mais chances de infectar esses animais (OR= 2,635). A maior soroprevalência em rio seguida de água represada e poço artesiano pode sugerir que fontes de água de superfície podem ser mais

facilmente contaminadas por oocistos do protozoário, fato esse, também percebido por Vesco et al. (2007), na Itália, onde encontraram uma correlação entre a soropositividade ao *T. gondii* e fontes de água superficiais.

Neste estudo observou-se que as propriedades que fizeram a reposição de rebanho com ovinos de outras propriedades apresentaram sorocorrência para toxoplasmose superior a observada nas propriedades que realizaram a reposição de animais com rebanho próprio. Provavelmente, a maior ocorrência está associada ao fato de que há uma maior chance de introdução de um animal infectado oriundo de uma área com maior prevalência. Suazo-Cortez et al. (2020) também observaram que propriedades com animais repostos por outros de diferentes rebanhos apresentaram soroprevalência maior 40,60% (168/414) do que aquelas em que eram repopuladas com animais nascidos no mesmo rebanho 35,90% (149/414).

A presença ou a ausência de assistência veterinária não foi considerada um fator de risco estatisticamente significativo para a sorocorrência de *T. gondii* nos rebanhos ovinos neste estudo. Mesmo com assistência veterinária acontecem surtos de toxoplasmose nos rebanhos ovinos, entretanto, se os Médicos Veterinários instruírem os produtores sobre medidas de controle da enfermidade, os resultados poderiam ser diferentes e a presença da assistência Veterinária a campo poderia ser um fator que diminuísse a presença de surtos da doença.

Outro importante fator de risco para infecção por *T. gondii* observado no presente estudo foi a existência de gatos em propriedades rurais. Gatos domésticos por serem considerados importantes hospedeiros definitivos para o *T. gondii* são capazes de perpetuar a existência deste parasito no ambiente (Dubey et al., 2012). O fato de não ficarem contidos em casas, tais animais andam livremente pelos estábulos e apriscos a procura de alimentos, o que pode induzi-los a caça de hospedeiros intermediários cronicamente infectados, levando a infecção deste felino e conseqüentemente excreção de oocistos no ambiente (Afonso et al., 2013).

Dessa forma, gatos domésticos durante a infecção aguda podem expor outros animais ao parasito (Chiebao et al, 2019). Não obstante, a soroprevalência observada no presente estudo, reforça a hipótese que em propriedades onde existem gatos domésticos a soroprevalência para *T. gondii* é maior, corroborando Hammond-Aryee et al. (2015) que determinaram prevalência semelhante 31,6% (6/19) em ovinos provindos de propriedades onde também existiam gatos, na província de Western Cape na África do Sul.

Ainda neste ponto, no estudo de Tagwireyi et al (2019), as propriedades rurais onde os felinos acessavam à alimentação dos ovinos observou-se maior risco de toxoplasmose no

rebanho em comparação a propriedades rurais onde felinos não acessavam a alimentação dos ovinos, como observado também por Dubey (2010) e Andrade et al. (2013).

Neste estudo, foi observado uma correlação positiva entre a presença de animais silvestres e a soropositividade de ovinos. É sabido que animais silvestres (sobretudo pequenas aves e roedores), quando infectados, podem desempenhar importante papel dentro da epidemiologia da toxoplasmose pela possibilidade de serem predados por felídeos, completando o ciclo do *T. gondii*.

5. Conclusão

De maneira inédita, foi registrada ampla distribuição epidemiológica de ovinos sororeagentes para toxoplasmose no estado de Goiás, associada principalmente a presença dos fatores de risco relacionados a idade dos animais, descarte de carcaça, fonte de água, reposição de rebanho, presença de felinos domésticos e presença de animais silvestres.

Diagnosticou-se que a soroprevalência para toxoplasmose ovina no estado de Goiás está de acordo com percentuais previamente observados em estudos realizados em outros estados brasileiros. No estado de Goiás, a enfermidade está disseminada em todas as unidades regionais.

Bibliografia

Abdallah M C, Kamel M, Karima B, Samir A, Djamel K, Rachid K, Kathima A O, Cross-Sectional Survey on *Toxoplasma gondii* Infection in Cattle, Sheep, and Goats in Algeria: Seroprevalence and Risk Factors. Vet. Sci. 2019, 6, 63; doi:10.3390

Afonso E, Germain E, Pouille ML, Ruetten S, Devillard S, Say L, 2013, 'Environmental determinants of spatial and temporal variations in the transmission of *Toxoplasma gondii* in its definitive hosts', International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 2(2), 278–285. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2013.09.006>

AGRODEFESA. Inquérito Soroepidemiológico de Lentivirose de pequenos ruminantes no Estado de Goiás. 2014, Goiânia, 27p.

- Andrade, MM, Carneiro M, Medeiros AD, Andrade Neto V & Vitor RW, 2013, 'Seroprevalence and risk factors associated with ovine toxoplasmosis in Northeast Brazil', *Parasite (Paris, France)* 20, 20. <https://doi.org/10.1051/parasite/2013019>
- Camargo ME. Improved technique of indirect immunofluorescence for serological diagnosis of toxoplasmosis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, São Paulo*, 1964; 6: 117-118.
- Chiebao DP, Pena FH, Passarelli D, Santín T, Pulz LH, Strefezzi RF, Sevá AP, Martins CM, Lopes GE, Filho JHHG, Gennari SM, Soares RM. Congenital Transmission of *Toxoplasma gondii* After Experimental Reinfection With Brazilian Typical Strains in Chronically Infected Sheep. *Frontiers in Veterinary Science*, 2019; 6: doi: 10.3389/fvets.2019.00093
- Dawson A C. Ashander, L. M., Appukuttan, B., Woodman, R. J., Dubey, J. P., Whiley, H., Smith, J. R., Lamb as a potential source of *Toxoplasma gondii* infection for Australians. *Australian and New Zeland Journal of Public Health*, 2020; 44 (1): 00-00.
- Dubey JP, 2010, *Toxoplasmosis of animals and humans*, 2nd edn., CRC Press, Boca Raton, FL.
- Dubey JP, Beattie CP. *Toxoplasmosis of animals and man*. Boca Raton: CRC Press Inc., 1988; 01-220.
- Dubey JP, Lago EG, Gennari SM, Su C, Jones JL. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. *Parasitology*, 2012; 139 (11): 1375-1424.
- Dubey JP, Miller NL, Frenkel JK. The *Toxoplasma gondii* oocyst from cat feces. *Journal of Experimental Medicine*, 1970; 132: 636-662.
- FAO/WHO, Food and Agriculture Organization/World Health Organization, 2014. Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites. *Microbiol. Risk Assess.* 23, 16.
- Garcia JL; Navarro IT; Ogawa L; Oliveira RC. Soroprevalência do *Toxoplasma gondii*, em suínos, bovinos, ovinos e caninos, oriundos de propriedades rurais do Norte do Paraná – Brasil. *Ciência Rural*. v. 29, n. 1, p. 91 – 97, 1999.
- Gebremedhin EZ; Agonafir A; Tessema TS; Tilahun G; Medhin G; Vitale M; Marco VD; Cox E; Vercruyse J; Dorny P. Seroepidemiological study of ovine toxoplasmosis in East and West

Shewa zones of Oromia Regional States, Central Ethiopia. *BioMedCentral Veterinary Research*. v. 9, n. 117, p. 1- 8, 2013.

Hammond-Aryee K, Esser M, Van Helden L & Van Helden P, 2015, ‘A high seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in a population of feral cats in the Western Cape province of South Africa’, *Southern African Journal of Infectious Diseases* 30(4), 141–144. <https://doi.org/10.1080/23120053.2015.1107295>

IBGE 2018. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go.html>? Acessado 21/10/2020.

IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2017. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2008 a 2017. [Rio de Janeiro, 2017e]. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em:25/fev/2020.

Kijlstra A, Meerburg B, Cornelissen J, De Craeye S, Vereijken P & Jongert E, 2008, ‘The role of rodents and shrews in the transmission of *Toxoplasma gondii* to pigs’, *Veterinary Parasitology* 156(3–4), 183–190. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.05.030>

Lopes WZ, Santos TR, Santos RS, Rossanese WM, Souza FA, Rodrigues JDF, Mendonça RP, Soares VE, Costa AJ. Seroprevalence of and risk factors for *Toxoplasma gondii* in sheep raised in the Jaboticabal microregion, São Paulo State, Brazil. *Res. Vet. Sci.*, 2010; 88:104-106.

Luciano DM, Menezes RC, Ferreira LC, Nicolau JL, Neves LB, Luciano RM, Dahroug MAA, Amendoreira MRR. Soroepidemiologia da toxoplasmose em caprinos e ovinos de três municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2011; 37: 569-574

Moraes LMB, Raimundo JM, Guimarães A, Santos HA, Junior GLM, Massard CL, Machado RZ, Baldani CD. Occurrence of anti-*Neospora caninum* and anti-*Toxoplasma gondii* IgG antibodies in goats and sheep in western Maranhão, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.*, 2011; 20 (4): 312-317. IBGE 2018. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go.html>? Acessado 21/10/2020.

Nunes FVA, Vaez RJ, Pinheiro RR, Cavalcante ACR, Vitor RWA, Ahid SMM, Soroprevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos de propriedades rurais do município de Mossoró, RN. *Pesq. Vet. Bras.* vol.33 no.5 Rio de Janeiro May 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2013000500002>

Oshiro LM; Reis FA; Dittrich RL; Cunha RC; Andreotti R. Serology for *Toxoplasma gondii* and Neosporosis in ewes in the State of Mato Grosso do Sul, Brasil. Journal of Veterinary Science Technology.v.6, n.4, p. 6-4, 2015.

Oslen A, Berg R, Targel R, Must K, Deksne G, Enemark HL, Alban L, Johansen MV, Nielsen HV, Sandberg M, Lundén A, Stensvold CR, Pires SM, Jokelainen P. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic pigs, sheep, cattle, wild boars, and moose in the Nordic-Baltic region:A systematic review and meta-analysis. Parasite Epidemiology and Control, 2019; 3: e00100.

Pereira D C, Dubey J P, Mata A, Neto H, Cardoso L, Lopes A P, Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* in domestic cattle, sheep, goats and pigs from São Tomé and Príncipe. Brasil Vet Parasitol. 2020; 29(1): e014819

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing, 2018. R Foundation for Statistical Computing. Available in: <https://www.R-project.org/> (accessed on: 10.18.20).

Romanelli PP, Freire RL, Vidotto O, Marana ERM, Ogawa L, De Paula VSO, Garcia JL, Navarro I T. Prevalence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in sheep and dogs from Guarapuava farms, Paraná State, Brazil. Res Vet Sci. 2007; 82: 202-

Sakata FBLS, Bellato V, Sartor AA, Moura AB, Souza AP, Farias JA. *Toxoplasma gondii* antibodies sheep in Lages, Santa Catarina, Brazil, and comparison using IFA and ELISA. Rev Bras Parasitol Vet 2012; 21(3): 196-200.

Salaberry SRS, Vilalobos EMC, Castro JR, Nassar AFC, Ribeiro AMCL, Benites NR, Prevalência de anticorpos contra *Toxoplasma gondii* em ovinos no município de Uberlândia, MG. Arquivo Instituto Brasileiro, 2015; 82: 1-4.

Santos TR, Faria GSM, Guerreiro BM, dal Pietro NHPS, Lopes WDZ, **et al.** Congenital Toxoplasmosis in Chronically Infected and Subsequently Challenged Ewes. PLOS ONE, 2016; 11(10): e0165124. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165124>

Silva TPR. Principais aspectos da Toxoplasmose em humanos e em pequenos ruminantes e sua importância para saúde pública. Garanhuns: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2018.

StatSoft Inc, 2011. Statistica (Data Analysis Software System) Version 10, Available from: www.statsoft.com (cited 26.4.12.).

Suazo-Cortez R, Martínez-Herrera D I, Pardío-Sedas VT, Cruz-Vasquez C R, Morales-Álvarez J F, Sánchez-Viveiros G, Galino-Trovar M E, Seroprevalence and risk factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in sheep of Veracruz State, southeast Mexico. *Veterinary Research Forum*. 2020; 11 (1) 77-81 doi: 10.30466/vrf.2019.96751.2313.

Suazo-Cortez R, Martínez-Herrera D, Pardío-Sedas VT, Cruz-Vaázquez CR, Morales-Álvarez JF, Sánchez-Viveros G, Galindo-Trovar MH. Seroprevalence and risk factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in sheep of Veracruz State, southeast Mexico. *Veterinary Research Forum*, 2020; 11 (1) 77 - 81.

Tagwireyi W, Etter E, Neves L, Seroprevalence and associated risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in domestic animals in southeastern South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 2019, 86 (1): a1688. <https://doi.org/10.4102/ojvr.v86i1.1688>

Vesco G, Buffolano W, LA Chiusa S, Mancuso G, Caracappa S, Chianca A, Villari S, Curro V, Liga F, Petersen E. *Toxoplasma gondii* infections in sheep in Sicily, southern Italy. *Vet Parasitol* 2007; 146(1-2): 3–8.

Yan X, Han W, Wang Y, Zhang H, Gao Z, Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in sheep in Inner Mongolia Province, China. *Parasite* 27, 11 (2020), <https://doi.org/10.1051/parasite/2020008>.

CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estado de Goiás compreende uma região com ampla distribuição territorial e com um rebanho ovino numeroso representando o décimo nono maior rebanho entre as regiões nacionais, o que possibilita coletas de amostras e pesquisas relacionadas a diferentes agravos.

Em perspectivas futuras, sugerimos estudos de determinações genotípicas e biológicas de tipos de *T. gondii* prevalentes em nosso estado, visto que problemas reprodutivos podem ser recorrentes e causarem prejuízos para os produtores rurais. Sugerimos padronização de novos kits de diagnósticos que poderão ser futuramente utilizados em inquéritos epidemiológicos, diminuindo o tempo e o custo para o produtor rural, a fim de estabelecer, o mais rápido possível, protocolos de tratamento dos animais doentes para que esses não se tornem portadores inaparentes e disseminadores da doença nos rebanhos ovinos, por meio das vias de transmissão vertical e sexual.

Outra forma de controle seria educação ambiental, esclarecendo aos produtores rurais sobre a doença, formas de disseminação e controle, com o intuito de evitarem a disseminação de oocistos no ambiente, controle de roedores e da presença de felinos nos apriscos, controle das aguadas com o intuito de fornecer água de melhor qualidade aos animais, aquisição de animais de criadores de procedência, controle de descarte de carcaças de animais mortos em propriedades rurais, tudo isso para evitar a contaminação ambiental e a infecção dos animais e de humanos.

Explicar ao produtor rural, que referente a toxoplasmose, existe o risco de transmissão zoonótica do agente causador principalmente por meio da ingestão de carnes cruas e malcozidas, e ingestão de oocistos esporulados presentes no ambiente, levando ao surgimento de diferentes sinais clínicos em pessoas infectadas. Ainda, é importante salientar que a presença de felinos próximos aos bebedouros e armazéns de alimentos dos rebanhos pode ser um indicativo de problema para a propriedade rural em relação a doença, principalmente relacionados a presença de alterações reprodutivas nos animais levando a perdas econômicas significativas. Neste sentido, medidas simples podem ser adotadas em propriedades rurais para minimizar as chances de infecção dos animais e humanos. Assim, acreditamos que trabalhos como este possam ajudar os produtores rurais de alguma forma.

Todo trabalho de educação ambiental e sanidade animal poderá ser realizado por profissionais da saúde, Médicos(as) Veterinários(as) a campo que, sem sombra de dúvidas, disseminam conhecimento e são formadores de opinião importantes na sociedade como um

todo. A presença desses profissionais a campo disseminando todo esse conhecimento só acarretará em melhorias para o proprietário rural, conseqüentemente, para toda a sociedade que depende do campo para consumir alimentos com qualidade e segurança.

ANEXO A



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA




CERTIFICADO

Certificamos que o uso de material biológico de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) registrado sob protocolo n° MB 29/20, sob a responsabilidade de **Weslen Fabricio Pires Teixeira** encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n° 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n° 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Universidade Federal de Goiás (UFG), em reunião de 05/05/2020. Informamos que para esse tipo de autorização não há necessidade de entrega de relatório final.

- Finalidade: () Ensino (x) Pesquisa Científica
- Tipo de material biológico: soro sanguíneo.
- Espécie do material biológico: Ovinos
- Origem do material biológico: Material coletado pela AGRODEFESA-GO

Informamos que de acordo com a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais em Atividades de Ensino ou de Pesquisa Científica (DBCA) vigente é responsabilidade do Pesquisador Responsável pela atividade manter documentação que evidencie a origem do material de forma inequívoca. Essa evidência pode ser dada por meio de nota fiscal de compra, recibo, fotografias ou documentos oficiais dos serviços de vigilância, dentre outros aplicáveis quando o material não for oriundo de uma atividade de ensino ou de pesquisa científica. Quando o material for obtido de animais incluídos em uma atividade de ensino ou de pesquisa científica manter o certificado de autorização pela CEUA pertinente.

A responsabilidade no caso de eventual violação de normas ou de princípios éticos para a obtenção dos materiais biológicos é do responsável pela atividade, compartilhada por sua equipe, nunca da CEUA institucional.


Dra. Marina Pacheco Miguel
Coordenadora da CEUA/PRPI/UFG

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação/PRPI-UFG, Alameda Flamboyant, Qd. K, Edifício K2, 1º andar, Prédio da Agência de Inovação, Parque Tecnológico, sala da CEUA, Campus Samambaia – Goiânia-GO, Fone: (55-62) 3521-1876.

Email: ceua.ufg@gmail.com

ANEXO B

QUESTIONÁRIO EPIDEMIOLÓGICO
CADASTRO SANITÁRIO DOS ESTABELECIMENTOS DE CRIAÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS

1. DADOS DA PROPRIEDADE:

Razão Social:	CPF/CNPJ:
Nome do proprietário:	
Insc. Estadual:	Código do Estabelecimento:
CEP:	Área de interesse: <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Subsistência
Endereço:	
Telefone:	E-mail:
Coordenadas: _____ ° _____ ' _____ , _ "S _____ ° _____ ' _____ , _ "WGr	
Área total:	Área construída com instalações:

2. CLASSIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO:

2.1. Tipo de exploração: <input type="checkbox"/> carne <input type="checkbox"/> couro <input type="checkbox"/> lã <input type="checkbox"/> leite <input type="checkbox"/> mista
2.2. Manejo: <input type="checkbox"/> intensivo <input type="checkbox"/> extensivo <input type="checkbox"/> misto
2.3. Finalidade: <input type="checkbox"/> reprodução <input type="checkbox"/> produção
2.4. Manipula produtos ou subprodutos de origem animal para fins comerciais: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2.5. Origem dos animais: <input type="checkbox"/> Importação <input type="checkbox"/> Banco genético <input type="checkbox"/> Outra propriedade <input type="checkbox"/> Outro município Especificar origem:
2.6. Reposição dos animais: <input type="checkbox"/> Rebanho próprio <input type="checkbox"/> Outras propriedades Especificar reposição:
2.7. Realização de comércio de animais ou material de multiplicação animal: <input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Intraestadual <input type="checkbox"/> Interestadual <input type="checkbox"/> Internacional
2.8. Sistema de identificação dos animais: <input type="checkbox"/> Tatuagem <input type="checkbox"/> Brinco <input type="checkbox"/> Eletrônico <input type="checkbox"/> Sem identificação <input type="checkbox"/> *Outros - Especificar: _____

3. NÚMERO DE ANIMAIS E RAÇA:

CAPRINOS					
CÓDIGO DA RAÇA*	MACHOS		FÊMEA		TOTAL
	até 6 meses	> 6 meses	até 6 meses	> 6 meses	

OVINOS					
CÓDIGO DA RAÇA*	MACHOS		FÊMEA		TOTAL
	até 6 meses	> 6 meses	até 6 meses	> 6 meses	

*Código de raças

CAPRINOS	
1.1	Anglo nubiana
1.2	Azul
1.3	Bhuj
1.4	Bôer
1.5	Canindé
1.6	Graúna
1.7	Gurguéia
1.8	Marota
1.9	Moxotó
1.10	Murciana
1.11	Parda alpina
1.12	Repartida
1.13	Saanen
1.14	Savanna
1.15	Toggenburg
1.16	Outras (especificar no formulário)
1.17	SRD

OVINOS			
2.1	Bergamácia	2.18	Merino
2.2	Blackface	2.19	Merlin
2.3	Border Leicester	2.20	Morada Nova
2.4	Cariri	2.21	Oxfordshire
2.5	Corriedale	2.22	Polipay
2.6	Crioula	2.23	Ryeland
2.7	Deslanado do Nordeste	2.24	Romeldale
2.8	Dorper	2.25	Romney Marsh
2.9	Dorset	2.26	Santa Inês
2.10	East frisia	2.27	Shrospire
2.11	Hampshire down	2.28	Somalis
2.12	Hardwick	2.29	Suffolk
2.13	Highland	2.30	Targhee
2.14	Ideal	2.31	Texel
2.15	Ile de France	2.32	Wilstermach
2.16	Lacaune	2.33	Outras (especificar no formulário)
2.17	Karakul	2.34	SRD

4. ASPECTOS SANITÁRIOS:

4.1. Fonte de água: Poço artesiano Represa/córrego/rio
 Empresa de abastecimento Poço comum (cisterna)

4.2. Realização de vacinação: Sim Não

Especificar qual vacina será utilizada: _____

4.3. Realização de vermifugação: Sim Não

Especificar o vermífugo utilizado: _____

4.4. Tipo de abate: SIM SIE SIF

4.5. Ocorrência de enfermidades (doenças): Sim Não

Quais? _____

5. OUTRAS ESPÉCIES EXISTENTES NA PROPRIEDADE:**5.1. Quantidade de animais:**

Bovinos Aves Equídeos Suídeos

Cães Gatos

Outras espécies: _____

5.2. Presença (visualização) de animais silvestres:

Sim Não

Quais? _____

5.3. Destino de carcaças: _____

5.4. Assistência Veterinária: oficial cooperativa particular)

5.5. Alimentação: Pasto: _____ suplementação mineralização

5.6. Tipo de mão de obra: familiar outras: _____

5.7. Tipo de criação: comercial subsistência

Data do cadastro: ____/____/____

Cadastrador: _____

carimbo e assinatura

Proprietário ou Responsável: _____

Assinatura

ANEXO C



VETERINARY PARASITOLOGY: REGIONAL STUDIES AND REPORTS

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

• Description	p.1
• Abstracting and Indexing	p.1
• Editorial Board	p.2
• Guide for Authors	p.3



ISSN: 2405-9390

DESCRIPTION

Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports, a companion title to the established *Veterinary Parasitology*, focuses on topics of regional concern. These are especially important in this era of climate change and the rapid and often unconstrained travel of people and animals. Relative to regions, this journal will accept papers of the highest quality dealing with all aspects of disease prevention, pathology, treatment, epidemiology, and control of parasites within the field of veterinary medicine. Also, case reports will be considered as they add to information related to local disease and its control; such papers must be concise and represent appropriate medical intervention.

Papers on veterinary parasitology from wildlife species are acceptable, but only if they relate to the practice of veterinary medicine. Studies on vector-borne bacterial and viral agents are suitable, but only if the paper deals with vector transmission of these organisms to domesticated animals.

Studies dealing with parasite control by means of natural products, both *in vivo* and *in vitro*, are more suited for one of the many journals that now specialize in papers of this type. However, due to the regional nature of much of this research, submissions may be considered based upon a case being made by the author(s) to the Editor.

Circumstances relating to animal experimentation must meet the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals as issued by the Council for International Organizations of Medical Sciences (obtainable from: Executive Secretary C.I.O.M.S., c/o W.H.O., Via Appia, CH-1211 Geneva 27, Switzerland).

ABSTRACTING AND INDEXING

Zoological Record
 Biological Abstracts
 BIOSIS Previews
 Emerging Sources Citation Index (ESCI)
 PubMed/Medline
 CAB International
 Embase
 Scopus
 Global Health (Index Veterinarius, Veterinary Bulletin)

EDITORIAL BOARD

Co Editors-in-Chief

Dwight Bowman, Cornell University, Ithaca, New York, United States

Jennifer Ketzis, Ross University School of Veterinary Medicine, Basseterre, Saint Kitts and Nevis

Associate Editors

Clement Barikuma Innocent Alawa, University of Abuja, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Health and Production, Abuja, Nigeria

Marco Genchi, University of Parma, Department of Medical-Veterinary Sciences, Strada del Taglio, Parma, Italy

Maria Aranzazu Meana-Manes, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain

Andrei D. Mihalca, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Romania

Snorre Stuen, Norwegian University of Life Sciences Department of Production Animal Clinical Sciences, Sandnes, Norway

Juan Felipe de Jesus Torres-Acosta, Autonomous University of Yucatan, Merida, Yucatán, Mexico

Editorial Board Members

Miguel Alonso-Diaz, National Autonomous University of Mexico Teaching Research and Extension Centre in Tropical Livestock, Martinez de la Torre, Mexico

Spiridoula Athanasiadou, Scotland's Rural College Animal and Veterinary Sciences Research Group, Edinburgh, United Kingdom

Alexa von Dohlen, Johnson C Smith University, Charlotte, North Carolina, United States

Călin Mircea Gherman, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, Romania

Johan Hoglund, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

Idika Kalu Idika, University of Nigeria, Department of Veterinary Parasitology and Entomology, Nsukka, Nigeria

Abdul Jabbar, The University of Melbourne, Melbourne, Victoria, Australia

Lewis Kahn, University of New England, Armidale, New South Wales, Australia

Steven Kopp, The University of Queensland School of Veterinary Science, Gatton, Queensland, Australia

Kevin Macaluso, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, United States

Ioana Adriana Matei, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj Napoca Department of Microbiology Immunology and Epidemiology, Cluj-Napoca, Romania

Enrique Alberto Reyes-Novelo, Autonomous University of Yucatan, Merida, Yucatán, Mexico

Laura Rinaldi, University of Naples Department of Veterinary Medicine and Animal Production, Napoli, Italy

John Jeffrey Schaefer, The University of Tennessee System, Knoxville, Tennessee, United States

Maria Trelis, University of Valencia, Valencia, Spain

Antonio Vázquez, Pedro Kouri Institute of Tropical Medicine Department of Parasitology, La Habana, Cuba

Javier Ventura-Cordero, Queen's University Belfast, Belfast, United Kingdom

Guilherme Verocai, Texas A&M University College Station, College Station, Texas, United States

Longxian Zhang, Henan Agricultural University College of Animal Science and Veterinary Medicine, Zhengzhou, Henan, China

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Types of contribution

1. Original research papers (Regular Papers)
2. Review articles
3. Regional reports
4. Short Communications
5. Case Reports

Original research papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. They may be submitted or invited.

Regional Reports should consist of significantly unusual or noteworthy observations in a particular geographical area. Reports extending from previously published studies may be considered. The Reports should be submitted to the journal as such i.e. clearly labelled as Regional Reports with the same article type title being chosen during the online submission process. Regional Reports should not exceed 1500 words and need to be formally structured with an abstract, introduction, Materials and Methods, Results, Discussions, Conclusion and References; one table and/or one figure may also be included.

Short Communications should consist of original observations or new methods within the scope of the journal. Reports of observations previously published from different geographical areas may be accepted only if considered sufficiently unusual or noteworthy. The Communications should be concise with the minimum of references, and cover no more than four pages of the journal; they need not be formally structured as are full papers, but should give sufficient methods and data necessary for their comprehension.

Occasional Case Reports will be published at the discretion of the Editor-in-Chief. Case reports are limited to 1500 words (excluding references) with an Abstract limit of 150 words. The manuscript should be structured as follows: Introduction (brief), Case Presentation, Discussion and Conclusion (Figures limited to 4 or less).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Animal Welfare

Circumstances relating to animal experimentation must meet the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals as issued by the Council for the International Organizations of Medical Sciences. They are obtainable from the following URL: https://grants.nih.gov/grants/olaw/guiding_principles_2012.pdf. Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Content should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition; and use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, stereotypes, slang, reference to dominant culture and/or cultural assumptions. We advise to seek gender neutrality by using plural nouns ("clinicians, patients/clients") as default/wherever possible to avoid using "he, she," or "he/she." We recommend avoiding the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability or health condition unless they are relevant and valid. These guidelines are meant as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access

Please visit our [Open Access page](#) for more information.

Elsevier Researcher Academy

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Authors are invited to suggest the names of up to 5 referees (with email addresses) whom they feel are qualified to evaluate their submission. Submission of such names does not, however, imply that they will definitely be used as referees.

For queries concerning the submission process or journal procedures please visit the [Elsevier Support Center](#). Authors can check the status of their manuscript within the review procedure using Editorial Manager.

Submission of an article is understood to imply that the article is original and is not being considered for publication elsewhere. Submission also implies that all authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Upon acceptance of the article by the journal, the author(s) will be asked to transfer the copyright of the article to the Publisher. This transfer will ensure the widest possible dissemination of information.

Submit your article

Authors should submit manuscripts online to <https://www.editorialmanager.com/vprsr/default.aspx>.

PREPARATION

Peer review

This journal operates a single anonymized review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. Editors

are not involved in decisions about papers which they have written themselves or have been written by family members or colleagues or which relate to products or services in which the editor has an interest. Any such submission is subject to all of the journal's usual procedures, with peer review handled independently of the relevant editor and their research groups. [More information on types of peer review.](#)

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Manuscripts should have **numbered lines** with wide margins and **double spacing** throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. **Every page of the manuscript should be numbered.** However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Manuscripts in general should be organized in the following order:

Title (should be clear, descriptive, not too long and ideally mention the geographical region where the study has been made)

Name(s) of author(s)

Complete postal address(es) of affiliations

Full telephone, Fax No. and e-mail address of the corresponding author

Present address(es) of author(s) if applicable

Complete correspondence address including e-mail address to which the proofs should be sent

Abstract

Keywords (indexing terms), normally 3-6 items.

Introduction

Material studied, area descriptions, methods, techniques

Results

Discussion

Conclusion

Acknowledgments and any additional information concerning research grants, etc.

References

Tables

Figure captions

Tables (separate file(s))

Figures (separate file(s)).

Titles and subtitles should not be run within the text. They should be typed on a separate line, without indentation. Use lower-case letter type.

SI units should be used.

Elsevier reserves the privilege of returning to the author for revision accepted manuscripts and illustrations which are not in the proper form given in this guide.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

• **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

• **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The abstract should be clear, descriptive and not more than 400 words.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Formulae

1. Give the meaning of all symbols immediately after the equation in which they are first used.
2. For simple fractions use the solidus (/) instead of a horizontal line.
3. Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.
4. The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.
5. In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca²⁺, not as Ca⁺⁺.
6. Isotope numbers should precede the symbols e.g. ¹⁸O.

7. The repeated use of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P₂O₅).

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Nomenclature

1. Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.
2. All botica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.
3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.
4. For chemical nomenclature, the conventions of the *International Union of Pure and Applied Chemistry* and the official recommendations of the *IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature* should be followed.
5. For the denomination of parasitic diseases or infections, authors are advised to consult the Standardized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases (SNOAPAD) published in 1988 in *Veterinary Parasitology* (Kassai, T. et al., 1988. *Vet. Parasitol.* 29, 299-326).

Submission of sequence data to databases

New nucleotide or amino acid sequence data must be deposited in publicly accessible databases, such as GenBank™, EMBL or DDJB, and an accession number obtained and submitted to the Publisher (at the latest) together with the final, revised manuscript. The accession number should appear in a separate paragraph in the Materials and Methods section (example: Nucleotide sequence data reported in this paper are available in the GenBank™, EMBL and DDBJ databases under the accession numbers: **XXXX, XXXX**). In order for automatic links to be made between papers and databases, authors should type the accession number in bold, underlined text. Letters in the accession number should always be capitalised. When published they will appear in normal type.

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving their readers one-click access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to <https://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes: Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Illustration services

[Elsevier's Author Services](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

1. Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions of a table.

2. If many data are to be presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables.
3. Tables should be numbered according to their sequence in the text. The text should include references to all tables.
4. Each table should occupy a separate page of the manuscript. Tables should never be included in the text.
5. Each table should have a brief and self-explanatory title.
6. Column headings should be brief, but sufficiently explanatory. Standard abbreviations of units of measurement should be added between parentheses.
7. Vertical lines should not be used to separate columns. Leave some extra space between the columns instead.
8. Any explanation essential to the understanding of the table should be given as a footnote at the bottom of the table.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Reference management software

Most Elsevier journals have a standard template available in key reference management packages. This covers packages using the Citation Style Language, such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and also others like EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/downloads/styles>). Using plug-ins to word processing packages which are available from the above sites, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style as described in this Guide. Until Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports has its own reference management template, you are advised to use the template available for Veterinary Parasitology. The list of sample references and citations provided in this Guide below should also help to format references in journal style.

Reference Style

1. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of author's names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.
2. In the text refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed – if necessary – by a short reference to appropriate pages. Examples: "Since Peterson (1988) has shown that..." "This is in agreement with results obtained later (Kramer, 1989, pp. 12–16)".
3. If reference is made in the text to a publication written by more than two authors the name of the first author should be used followed by "et al.". This indication, however, should never be used in the list of references. In this list names of first author and co-authors should be mentioned.
4. References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically on author's names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications

of the single author; arranged according to publication dates – publications of the same author with one co-author – publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 1974a, 1974b, etc.

5. Use the following system for arranging your references:

a. For periodicals

Lanusse, C.E., Prichard, R.K., 1993. Relationship between pharmacological properties and clinical efficacy of ruminant anthelmintics. *Vet. Parasitol.* 49, 123–158.

b. For edited symposia, special issues, etc., published in a periodical

Weatherley, A.J., Hong, C., Harris, T.J., Smith, D.G., Hammet, N.C., 1993. Persistent efficacy of doramectin against experimental nematode infections in calves. In: Vercruyse, J. (Ed.), *Doramectin – a novel avermectin*. *Vet. Parasitol.* 49, 45–50.

c. For books

Blaha, T. (Ed.), 1989. *Applied Veterinary Epidemiology*. Elsevier, Amsterdam, 344 pp.

d. For multi-author books

Wilson, M.B., Nakane, P.K., 1978. Recent developments in the periodate method of conjugating horseradish peroxidase (HRPO) to antibodies. In: Knapp, W., Holubar, K., Wick, G. (Eds.), *Immunofluorescence and Related Staining Techniques*. North Holland, Amsterdam, pp. 215–224.

6. Abbreviate the titles of periodicals mentioned in the list of references in accordance with BIOSIS Serial Sources, published annually by BIOSIS. The correct abbreviation for this journal is *Vet. Parasitol.*

7. In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

8. Work accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press".

9. References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

10. Web references may be given. As a minimum, the full URL is necessary. Any further information, such as Author names, dates, reference to a source publication and so on, should also be given.

11. Articles available online but without volume and page numbers may be referred to by means of their Digital Object identifier (DOI) code.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations: <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>. The correct abbreviation for this journal is *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Rep.*

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data page](#).

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

For any further information please visit our customer support site at <https://service.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Online proof correction

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to

MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Authors can also keep track of the progress of their accepted article, and set up e-mail alerts informing them of changes to their manuscript's status, by using the "Track your accepted article" option on the journal's homepage <https://www.elsevier.com/locate/vprsr> For privacy, information on each article is password-protected. The author should key in the "Our Reference" code (which is in the letter of acknowledgement sent by the Publisher on receipt of the accepted article) and the name of the corresponding author.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>