

**BIANCA ALVES VALENCIO**

**Perfil de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em fêmeas  
ovinas do Estado da Paraíba, Brasil, do nascimento à  
maturidade sexual**

**São Paulo**

**2019**

BIANCA ALVES VALENCIO

Perfil de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em fêmeas ovinas do Estado da Paraíba, Brasil, do nascimento à maturidade sexual

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Departamento:**


Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal

**Área de concentração:**

Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses

**Orientadora:**

Profa. Dra. Solange Maria Gennari

De acordo 

Orientador

São Paulo  
2019

**Obs: A versão original encontra-se disponível na Biblioteca da FMVZ/USP**

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

#### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3839  
FMVZ

Valencio, Bianca Alves  
Perfil de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em fêmeas ovinas do Estado da Paraíba, Brasil, do nascimento à maturidade sexual / Bianca Alves Valencio. – 2019.  
52 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2019.

Programa de Pós-Graduação: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Área de concentração: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Orientadora: Profa. Dra. Solange Maria Gennari.

1. Abortamento. 2. Epidemiologia. 3. Nordeste. 4. Ovinos. 5. Toxoplasmose. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Maria Aparecida Laet. CRB 5673-8, da FMVZ/USP.

**CERTIFICADO**

Certificamos que a proposta intitulada "Perfil de anticorpos anti-Toxoplasma gondii em fêmeas ovinas do Estado da Paraíba, Brasil, do nascimento à maturidade sexual", protocolada sob o CEUA nº 7011190619 (ID 006718), sob a responsabilidade de **Solange Maria Gennari** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 02/07/2019.

We certify that the proposal "Anti-Toxoplasma gondii antibodies profile in female sheep of the state of Paraíba, Brazil, from birth to sexual maturity", utilizing 120 Ovines (120 females), protocol number CEUA 7011190619 (ID 006718), under the responsibility of **Solange Maria Gennari** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 07/02/2019.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa](#)

Vigência da Proposta: de [07/2019](#) a [08/2020](#)

Área: [Medicina Veterinária Preventiva E Saúde Animal](#)

Origem: [Animais de proprietários](#)

Espécie: [Ovinos](#)

sexo: [Fêmeas](#)

idade: [1 a 12 meses](#)

N: [120](#)

Linagem: [Mestiço \(Dorper, White x St. Inês\)](#)

Peso: [2 a 100 kg](#)

Local do experimento: Será coletado sangue dos ovinos selecionados que atenderam os pré- requisitos para pesquisa ( fêmeas de 1 a 12 meses) durante 12 meses na propriedade de origem desses animais.

São Paulo, 20 de agosto de 2019

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Roseli da Costa Gomes

Secretária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: VALENCIO, Bianca Alves

Título: Perfil de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em fêmeas ovinas do Estado da Paraíba, Brasil, do nascimento à maturidade sexual

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof.  
Dr. \_\_\_\_\_  
Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof.  
Dr. \_\_\_\_\_  
Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof.  
Dr. \_\_\_\_\_  
Instituição: \_\_\_\_\_  
Julgamento: \_\_\_\_\_

*A Deus, pelo dom da vida*

*Aos meus pais, pelo apoio e dedicação*

*Ao meu irmão Geovani, pela força*

*A Ítallo, pelo amor, incentivo e  
companheirismo*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me amparar nos momentos difíceis e sempre iluminar os meus passos, por ter colocado pessoas especiais no meu caminho e por ter me dado força de vontade para a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais, Manoel e Maria, pelo amor e por não medirem esforços para que essa meta fosse alcançada. Essa vitória é nossa. Muito obrigada por tudo!

Ao meu irmão Geovani, pelo carinho, torcida e incentivo.

Ao meu namorado, Ítallo Sales, pelo amor, apoio incondicional e incentivo em todas as minhas decisões. Obrigada por vibrar com as minhas vitórias e suportar, pacientemente, toda essa distância.

A todos os meus queridos familiares, que me acolheram com muita ternura e carinho.

À minha orientadora, Profa. Solange Maria Gennari, pelos ensinamentos, confiança, paciência e incentivo, pela ajuda nunca negada e por acreditar no meu potencial. Grata por tudo!

À Bruna Alves, pela ajuda com as técnicas sorológicas e por todos os ensinamentos repassados, apoio e carinho concedidos. Além da sua paciência infindável comigo.

À amiga Mara Lúcia, um anjo enviado por Deus, por toda a ajuda, afeto e acolhimento concedidos durante o mestrado. Você foi imprescindível para que eu conseguisse chegar até aqui.

Aos alunos da Pós e amigos conquistados, Ana, Carol, Lina, Herbert, Marcos, Yara, Amália, Seba, Jaciara, Ryan, Barbára, Thiago e Antônio. Obrigada por todos os momentos agradáveis compartilhados juntos e por sempre poder contar com vocês nos momentos em que precisei, vocês tornaram esse período mais leve.

Aos funcionários do Laboratório de Doenças Parasitárias e do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo pela receptividade com que me acolheram e pelas contribuições valiosas ao trabalho.

Aos Professores Thais Feitosa e Vinícius Vilela do Instituto Federal da Paraíba, por todo apoio para a realização das coletas de campo, conselhos e incentivo desde a Graduação.

Ao amigo Roberto Alves, por toda ajuda parceria e companheirismo durante as coletas. Sua contribuição foi fundamental para a realização deste projeto. Obrigada!

A todas as minhas amigas, Lisandra, Deisy, Luma, Bruna, Desireé e Greycy. Espalhadas em cada canto do país, o sucesso de vocês me impulsiona a seguir cada vez mais longe. Sei que posso contar com vocês sempre que precisar.

Aos proprietários rurais que confiaram no nosso trabalho e abriram as portas das suas casas para nos receber de forma tão acolhedora. Muito mais do que amostras para a pesquisa, vocês ofereceram lições de simplicidade e gentileza.

A todos os que viabilizaram, direta ou indiretamente, as viagens e coletas de campo, e possibilitaram a realização desse trabalho.

À Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada as Zoonoses, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

A querida Mariana Queiroz por todo auxílio prestado para a concretização de alguns detalhes do projeto, além da amizade e boas risadas.

Ao professor Marcos Amaku por toda paciência em sanar nossas dúvidas, além de toda ajuda com a estatística.

Aos professores do curso de Pós-Graduação, pelos ensinamentos compartilhados. Em Especial ao Marcelo Bahia Labruna e Fábio Gregori, pela amizade e ajuda!

À CAPES, pelo apoio financeiro.

E, por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigada!



## RESUMO

VALENCIO, B. A. Perfil de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em fêmeas ovinas do Estado da Paraíba, Brasil, do nascimento à maturidade sexual. 2019. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

A toxoplasmose é uma zoonose de distribuição mundial que acomete o homem e os animais homeotérmicos, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*. Este parasita é responsável por doenças congênitas, abortamento e natimortalidade em algumas espécies, como nos ovinos. Apesar de surtos de abortamentos por *T. gondii* serem considerados frequentes, são raras as descrições desses surtos em ovinos no Brasil, mesmo a infecção sendo bastante prevalente e os isolados muito virulentos. Estudos tem mostrado uma forte associação entre a presença de anticorpos contra o parasito nas mães e a não ocorrência de problemas reprodutivos por *T. gondii* durante a gestação. O objetivo do estudo foi avaliar a ocorrência da infecção por *T. gondii* em ovinos, da região semi-árida do Estado da Paraíba e determinar se esses animais adquirem a infecção no primeiro ano de vida, antes do início da fase reprodutiva. Para tanto, foi feito o acompanhamento da dinâmica de anticorpos anti-*T. gondii*, pela reação de imunofluorescência indireta (RIFI  $\geq 64$ ), no soro dos animais desde o nascimento até os 12 meses de idade, obtidos uma vez por mês. Foram avaliadas 56 fêmeas mestiças e suas 61 crias, pertencentes a sete propriedades rurais com manejo semi-intensivo (representativo das fazendas da região). Das 61 cordeiras estudadas, 55,7% (34/61) (IC 95% 44,9%-71,4%) estavam susceptíveis à infecção no final dos 12 meses, uma vez que nesses animais somente foram detectados anticorpos colostrais ou estas se mantiveram negativas por todo o estudo. O restante, 44,3% (27/61) (IC 95% 28,6%-55,1%) ou nasceram infectadas (5/27; 18,5%) ou se infectaram no primeiro ano de vida (22/27; 81,5%). Os títulos de anticorpos variaram de 64 a 65.356 e as variáveis analisadas (presença de gatos, tipo de água fornecida, tipo de aprisco, manejo sanitário e existência de esgoto dentro da propriedade) não apresentaram associação com o resultado reagente das cordeiras. A análise descritiva não identificou um período mais comum de soroconversão nos animais. O estudo concluiu que aproximadamente metade das ovelhas estavam susceptíveis a infecção pelo *T. gondii* durante a primeira gestação, estando mais propícias a problemas reprodutivos pelo coccídio.

Palavras-chave: abortamento, epidemiologia, Nordeste, ovinos, toxoplasmose.

## ABSTRACT

VALENCIO, B. A. Anti-*Toxoplasma gondii* antibodies profile in ewes sheep of the state of Paraíba, Brazil, from birth to sexual maturity. 2019. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Toxoplasmosis is a worldwide zoonosis that affects man and homeothermic animals, caused by the protozoan *Toxoplasma gondii*. This parasite is responsible for congenital diseases, miscarriage and stillbirth in some species, such as sheep. Although outbreaks of abortion are considered important, descriptions of these outbreaks in ewes in Brazil are rare, even though infection is highly prevalent and isolates are very virulent. Studies have shown a strong association between the presence of antibodies against the parasite in mothers and the non-occurrence of reproductive problems by *T. gondii* during pregnancy. The objective of the study was to evaluate the occurrence of *T. gondii* infection in sheep from the semi-arid region of Paraíba State, and to determine if these animals acquire the infection in the first year of life, before the beginning of the reproductive phase. This was done by monitoring the dynamics of anti-*T. gondii* antibodies by indirect fluorescence antibody (IFAT  $\geq 64$ ) in animal serum from birth to 12 months of age, obtained once a month. Fifty-six crossbreed females and their 61 offspring, belonging to seven semi-intensive farms (representative of the region's farms) were evaluated. Of the 61 lambs studied, 55.7% (34/61) (IC 95% 44.9%-71.4%) were susceptible to infection at the end of 12 months, as only colostrum antibodies were detected in these animals or remained negative throughout the study. The remaining 44.3% (27/61) (IC 95% 28.6%-55.1%) were either born infected (5/27; 18.5%) or infected in the first year of life (22/27; 81.5%). Antibody titers ranged from 64 to 65,356 and the variables analyzed (presence of cats, type of water supplied, type of flock, sanitary management and existence of sewage within the property) were not associated with the serum convention of the lambs. Descriptive analysis did not identify a more common period of seroconversion in animals. The study concludes that approximately half of the one-year-old ewes were susceptible to *T. gondii* infection during their first gestation and more prone to reproductive problems with this coccidia.

Keywords: abortion, epidemiology, Northeast, sheep, toxoplasmosis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Municípios de origem dos ovinos do experimento no Estado da Paraíba.....	28
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos sorológicos de ocorrência e prevalência de <i>Toxoplasma gondii</i> em soros de ovinos no Brasil.....	18
Tabela 2 - Identificação dos municípios, propriedades e número de animais estudados e prevalência por propriedade .....	32

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. JUSTIFICATIVA.....	20
3. OBJETIVO.....	21
4. PERFIL DE ANTICORPOS ANTI- <i>Toxoplasma gondii</i> EM FÊMEAS OVINAS DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL, DO NASCIMENTO À MATURIDADE SEXUAL.....	22
4.1. INTRODUÇÃO.....	24
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.2.1. Área de estudo.....	27
4.2.2. Animais.....	29
4.2.3. Coleta de Amostras.....	29
4.2.4. Análise Sorológica.....	30
4.2.5. Estatística.....	31
4.3. RESULTADOS.....	32
4.4. DISCUSSÃO.....	34
4.5. CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
ANEXO A: QUESTIONÁRIO APLICADO EM CADA UMA DAS PROPRIEDADES.....	43
ANEXO B – Identificação das propriedades, títulos de anticorpos contra <i>T. gondii</i> nas ovelhas quando da seleção das mesmas e das suas respectivas crias durante os 12 meses de observação.....	46
REFERÊNCIAS.....	49

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil o desenvolvimento da cadeia produtiva de ovinos apresenta-se como uma importante ferramenta no agronegócio, proporcionando geração de renda, além de matéria prima de qualidade, tais como lã, carne e leite. O país possui 17 milhões de cabeças e 65% desse efetivo está concentrado na região Nordeste. O Estado da Paraíba tem um rebanho de aproximadamente 433 mil ovinos, estando mais da metade inserido na zona semiárida, distribuídos por 19.826 mil propriedades rurais (IBGE, 2017).

A ovinocultura, apontada como importante atividade socioeconômica deve apresentar elevada eficácia reprodutiva para tornar-se uma atividade rentável, com características desejadas, tais como: alta produtividade e prolificidade de suas matrizes e baixa taxa de mortalidade e morbidade de cordeiros (NÓBREGA JÚNIOR et al., 2005).

Neste contexto, são relevantes as investigações epidemiológicas de doenças infecciosas e parasitárias que causam problemas reprodutivos em ovinos. Dentre essas doenças, destaca-se a toxoplasmose, uma parasitose zoonótica, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, descrito como um importante causador de abortamento em ovelhas em países onde a ovinocultura é de grande importância (DUBEY, 2010).

*Toxoplasma gondii* pertencente ao Filo Apicomplexa é um coccídio intestinal que tem os felídeos como hospedeiros definitivos e como hospedeiros intermediários as aves e os mamíferos. A infecção pelo *T. gondii* pode ocorrer pela transmissão transplacentária, ingestão de tecidos de animais contendo cistos infectantes, além da ingestão de água e alimentos contaminados com fezes de gatos contendo oocistos esporulados (YAROVINSKY, 2014). Este parasita apresenta três estágios infectantes: taquizoítos, caracterizando a infecção aguda; bradizoítos, presentes em cistos teciduais durante a fase crônica ou latente e os esporozoítos, presentes nos oocistos eliminados nas fezes de felídeos infectados (DUBEY et al., 1987).

O ciclo de vida do *T. gondii* é heteroxeno facultativo, podendo ser completado no hospedeiro definitivo, ou com formação de cistos teciduais contendo bradizoítos em hospedeiros intermediários (MENEZES, 2010).

Para os ovinos a principal fonte de infecção é a ingestão de oocistos esporulados, por meio de coleções de água ou alimentos contaminados com fezes de felídeos contendo oocistos. Outra importante fonte de infecção para esta espécie é a transmissão vertical, com a ovelha transmitindo ao feto durante a gestação, podendo levar a abortamentos ou nascimentos de fetos infectados (DUBEY, 2010).

Os sinais clínicos observados em ovinos diferem de acordo com o estado fisiológico do animal. As ovelhas não gestantes geralmente são assintomáticas. Enquanto animais em gestação, devido à supressão dos mecanismos inflamatórios da modulação imunológica materno-fetal, estão susceptíveis a invasão da placenta por taquizoítos, que no interior dos trofoblastos provocam focos de necrose e mineralização dos cotilédones, resultando em aborto, má formação fetal, natimortalidade e placentite (ENTRICAN & WHEELHOUSE, 2006; JONES et al., 2000).

A transmissão placentária acarreta diferentes quadros clínicos, dependendo do estágio da gestação em que ocorra a infecção. Infecções adquiridas no início da gestação resultam em absorção fetal, abortamentos, natimortalidade ou nascimento de animais fragilizados e, infecções ao final da gestação, podem ocasionar o nascimento de animais clinicamente saudáveis, contudo cronicamente infectados (BUXTON et al., 2006).

Os problemas reprodutivos geralmente acontecem quando a ovelha se infecta pela primeira vez durante a gestação. Entretanto, se a infecção ocorrer em gestação anterior, ou antes, do cruzamento, a imunidade e a memória imunológica desenvolvida irão garantir que o animal seja capaz de levar a gestação até o final, gerando crias livres de infecção, além de permitir que os abortamentos sejam raros, mesmo ocorrendo uma reinfecção durante uma nova gestação (WATSON & BEVERLEY, 1971; BUXTON & FINLAYSON, 1986; McCOLGAN et al., 1988). Baseado nas observações de que após a primo-infecção as ovelhas encontram-se imunologicamente protegidas de forma a impedir infecção fetal nas subsequentes gestações, uma vacina contra *T. gondii* foi desenvolvida (BUXTON & INNES, 1995). A vacina desenvolvida e comercializada desde 1988 é constituída de taquizoítos vivos atenuados e vem sendo comercializada desde então em algumas partes do mundo com nome

comercial de Toxovax<sup>®</sup> e no momento produzido pelo MERCK SHARP AND DOHME ANIMAL HEALTH (2019), entretanto essa vacina não está disponível no Brasil.

Contudo, estudos indicam que a proteção imunológica não é absoluta e a transmissão vertical pode ocorrer (MORLEY et al., 2008; HIDE et al., 2009; EDWARDS & DUBEY, 2013; SANTOS et al., 2016; CHIEBAO et al., 2019). A respeito da transmissão congênita de *T. gondii* em ovinos, Santos et al. (2016) verificaram que todas as 25 crias de 20 ovelhas, previamente infectadas com oocistos de *T. gondii* e reinfetadas durante diferentes fases da gestação, apresentaram anticorpos anti-*T. gondii*, detectados por sorologia pela reação de imunofluorescência indireta (RIFI), ao nascimento e destas, 56,0% morreram ou apresentaram má formação. Chiebao et al. (2019) também observaram, por meio de análises histopatológicas, reação em cadeia pela polimerase (PCR) e RIFI a transmissão congênita em 31,6% (6/19) das crias de 13 ovelhas reinfetadas durante a gestação, entretanto abortos não foram encontrados e somente uma ovelha, que pariu gêmeos, teve um nascimento sadio e um feto mumificado. Em ambos os estudos, a infecção e reinfecção foram feitas com diferentes isolados, apesar da imunidade, devido a primo-infecção, não houve prevenção a reinfecção pelo *T. gondii*, embora no estudo de Chiebao et al. (2019), ter ocorrido em somente 30% dos ovinos reinfetados.

Vários autores relatam perdas reprodutivas, causadas por surtos de abortamento, em ovinos infectados por *T. gondii*, em diversas partes do mundo. Na Espanha, Hurtado et al. (2001) encontraram 16,9%; na Itália, Massala et al. (2007) observaram ocorrência de 18,1% e no Texas, Edwards e Dubey (2013) relataram um surto de toxoplasmose com 57,0% de abortos espontâneos.

No Brasil, são raros os estudos sobre a contribuição de *T. gondii* para o aborto e o óbito fetal em ovinos. Existem pesquisas pontuais sobre surtos, como o estudo de Moraes et al. (2011), em Pernambuco, que encontraram 14,3% de 35 fetos ovinos abortados positivos para *T. gondii*, por meio da análise da placenta e de órgãos fetais através da PCR e exame histopatológico. Gabardo et al. (2013) acompanharam um rebanho em Minas Gerais e observaram uma taxa de aborto de 40,0% em 100 fêmeas ovinas e diagnosticaram *T. gondii* na placenta das fêmeas e nos órgãos dos fetos, por meio de histopatologia, imunohistoquímica e PCR.



Quanto às características genéticas do parasita, o Brasil é considerado um país importantíssimo para pesquisas com *T. gondii*, pois estudos demonstram ampla variabilidade genotípica dos isolados brasileiros quando comparados aos da Europa e dos Estados Unidos, onde são encontrados mais comumente os tipos clonais clássicos I, II e III, sendo os isolados do tipo I mais virulentos aos camundongos do que os dos tipos II e III (WANG et al., 2013). Enquanto que no Brasil a maioria das amostras encontradas são “atípicas” (diferentes dos arquétipos) algumas linhagens são mais prevalentes, consideradas isolados clonais brasileiros, designados BrI, BrII, BrIII e BrIV, sendo o tipo BrI mais virulento e o tipo BrIII, menos virulento, entretanto todos mais virulentos que os tipos clonais clássicos (PENA et al., 2008).

No estado da Paraíba, dois estudos com genotipagem de *T. gondii* em suínos e galinhas foram realizados (FEITOSA et al, 2017a,b). Em ambos os estudos, os genótipos arquétipos (tipo clonal I, II e III) não foram encontrados e genótipos recombinantes, frequentemente presentes no país, foram obtidos, com descrições de novos genótipos oriundos de ambas as espécies animais estudadas.

O diagnóstico indireto, para pesquisa de anticorpos séricos, pode ser realizado por testes como: RIFI (Reação de Imunofluorescência Indireta), ELISA (Ensaio Imunoenzimático) e MAT (Teste de Aglutinação Modificado). O diagnóstico direto pode ser feito por meio dos exames histopatológico e imuno-histoquímico além da PCR (PEREIRA- BUENO et al., 2004).

Inúmeros estudos sobre a ocorrência de anticorpos contra *T. gondii* em ovinos foram realizados no Brasil e observou-se que o parasito está amplamente distribuído no território nacional (Tabela1).

**Tabela 1: Estudos sorológicos de ocorrência e prevalência de *Toxoplasma gondii* em soros de ovinos no Brasil.**

Localização	Referência	Teste	Nº Animais	% Positivos	Ponto de corte
Bahia	Guimarães et al. (2013)	RIFI	795	30,20	64
Distrito Federal	Ueno et al. (2009)	RIFI	1028	38,20	64
Minas Gerais	Rossi et al. (2011)	RIFI	155	46,50	64
Pará	Braga Filho et al. (2011)	HAI	350	44,29	64
Paraíba	Correia et al. (2015)	RIFI	540	11,11	64
Paraná	Romanelli et al. (2007)	RIFI	305	51,50	64
Pernambuco	da Silva et al. (2003)	RIFI	173	35,30	16
Pernambuco	Pereira et al. (2012)	RIFI	95	16,90	64
Rio Grande do Norte	Soares et al. (2009)	RIFI	409	20,70	64
Rio Grande do Norte	Andrade et al. (2013)	ELISA	930	26,29	400
Rio Grande do Sul	Ferreira et al. (2016)	RIFI	300	41,30	64
Rio de Janeiro	Cosendey et al. (2014)	MAT	379	53,30	25
Rondônia	Cavalcante et al. (2004)	RIFI	141	46,80	64
São Paulo	Meireles et al. (2003)	ELISA	200	31%	100
São Paulo	Ragozo et al. (2008)	RIFI	495	24,20	64
São Paulo	Langoni et al. (2011)	MAT	382	18,60	16
Sergipe	Mendonça et al. (2013)	RIFI	932	28,22	64

RIFI-Reação de Imunofluorescência Indireta;

ELISA-Ensaio Imunoenzimático;

MAT-Teste de Aglutinação Modificada;

HAI-teste de hemaglutinação indireta.

Na região Nordeste, a maioria das criações de ovinos é caracterizada pelo manejo extensivo. Os rebanhos têm, em média, 50 animais, representados por ovinos da raça Santa Inês e mestiços (Dorper x Santa Inês). No manejo reprodutivo, o sistema de monta natural é o mais utilizado, as fêmeas, em sua grande maioria, entram na fase reprodutiva entre seis e oito meses de idade, com parição por volta de um ano a um ano e meio (LEITE & SIMPLÍCIO, 2005). A soroprevalência nesta área situa-se entre 11,1% e 35,3% (CORREIA et al., 2015; Da SILVA et al., 2003) e os fatores de risco associados a infecção podem ser idade, presença de gatos e fonte de água (ANDRADE et al., 2013).

## 2. JUSTIFICATIVA

A toxoplasmose é caracterizada como enfermidade responsável por problemas reprodutivos na exploração de ovinos, entretanto, apesar da alta prevalência da infecção pelo parasita no Brasil, ainda são raras as descrições de surtos de abortamentos e, caso estes aconteçam, provavelmente estejam sendo subnotificados. Outra possibilidade é que surtos de abortamentos por *T. gondii* sejam pouco observados na região, devido a grande parte dos animais se infectarem antes da idade reprodutiva e, a imunidade advinda da primo-infecção, os esteja protegendo de possíveis reinfecções e problemas reprodutivos durante as gestações subsequentes. Desta forma, torna-se necessária a realização de estudos que ajudem a melhor compreensão da epidemiologia da infecção pelo *T. gondii* em ovelhas durante o primeiro ano de suas vidas.

O estudo foi desenvolvido na região semi-árida do Estado da Paraíba, onde a agricultura familiar é a base econômica das propriedades, esperando assim auxiliar no controle da enfermidade na região.

### 3. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi determinar a ocorrência da infecção por *T. gondii* em soros de ovinos, da região semi-árida do Estado da Paraíba, e avaliar se esses animais adquirem a infecção no primeiro ano de vida, antes do início da fase reprodutiva. Também teve por objetivo a determinação de fatores de risco para a infecção pelo parasita nas propriedades da região.

Esta dissertação será apresentada em formato de artigo científico. Serão anexados o questionário epidemiológico realizado em cada uma das propriedades (Anexo A) e a tabela com resultados individuais da sorologia anti-*T. gondii* das mães, no momento da seleção, e das cordeiras, em cada um dos 12 meses (Anexo B).

#### 4. PERFIL DE ANTICORPOS ANTI-*Toxoplasma gondii* EM FÊMEAS OVINAS DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL, DO NASCIMENTO À MATURIDADE SEXUAL

##### RESUMO

A toxoplasmose é uma zoonose de distribuição mundial que acomete o homem e os animais homeotérmicos, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*. Este parasita é responsável por doenças congênitas, abortamento e natimortalidade em algumas espécies, como nos ovinos. Apesar de surtos de abortamentos por *T. gondii* serem considerados frequentes, são raras as descrições desses surtos em ovinos no Brasil, mesmo a infecção sendo bastante prevalente e os isolados muito virulentos. Estudos tem mostrado uma forte associação entre a presença de anticorpos contra o parasito nas mães e a não ocorrência de problemas reprodutivos por *T. gondii* durante a gestação. O objetivo do estudo foi avaliar a ocorrência da infecção por *T. gondii* em ovinos, da região semi-árida do Estado da Paraíba e determinar se esses animais adquirem a infecção no primeiro ano de vida, antes do início da fase reprodutiva. Para tanto, foi feito o acompanhamento da dinâmica de anticorpos anti-*T. gondii*, pela reação de imunofluorescência indireta (RIFI  $\geq 64$ ), no soro dos animais desde o nascimento até os 12 meses de idade, obtidos uma vez por mês. Foram avaliadas 56 fêmeas mestiças e suas 61 crias, pertencentes a sete propriedades rurais com manejo semi-intensivo (representativo das fazendas da região). Das 61 cordeiras estudadas, 55,7% (34/61) (IC 95% 44,9%-71,4%) estavam susceptíveis à infecção no final dos 12 meses, uma vez que nesses animais somente foram detectados anticorpos colostrais ou estas se mantiveram negativas por todo o estudo. O restante, 44,3% (27/61) (IC 95% 28,6%-55,1%) ou nasceram infectadas (5/27; 18,5%) ou se infectaram no primeiro ano de vida (22/27; 81,5%). Os títulos de anticorpos variaram de 64 a 65.356 e as variáveis analisadas (presença de gatos, tipo de água fornecida, tipo de aprisco, manejo sanitário e existência de esgoto dentro da propriedade) não apresentaram associação com o resultado reagente das cordeiras. A análise descritiva não identificou um período mais comum de soroconversão nos animais. O estudo concluiu que aproximadamente metade das ovelhas

estavam susceptíveis a infecção pelo *T. gondii* durante a primeira gestação, estando mais propícias a problemas reprodutivos pelo coccídio.

Palavras-chave: abortamento, epidemiologia, Nordeste, ovinos, toxoplasmose.

## 4.1. INTRODUÇÃO

A criação de ovinos representa uma das principais atividades econômicas na região Nordeste do Brasil, estando intimamente ligada a eficácia reprodutiva dos animais. Dentre as possíveis doenças que podem acarretar problemas na espera reprodutiva dos ovinos, destaca-se a toxoplasmose (DUBEY, 2010).

A toxoplasmose é uma infecção causada pelo protozoário coccídeo *Toxoplasma gondii* e acomete todos os animais de sangue quente (DUBEY, 2010). Os felídeos são os únicos hospedeiros definitivos, que eliminam os oocistos pelas fezes, enquanto mamíferos e aves comportam-se como hospedeiros intermediários (DUBEY & JONES, 2008).

As vias de transmissão de *T. gondii* são pela ingestão de oocistos esporulados presentes no ambiente; pela ingestão de cistos teciduais contidos em carne crua ou mal cozidas e pela transmissão transplacentária (TENTER et al., 2000; AZEVEDO FILHO et al., 2017).

Os ovinos se infectam por meio do consumo de água e alimentos contaminados com oocistos excretados pelos felídeos infectados e pela via transplacentária. Geralmente, nos ovinos, a doença é assintomática, entretanto se a infecção ocorrer durante a gestação, os sinais clínicos observados são: morte embrionária, reabsorção, mumificação, aborto e natimortalidade (JONES et al., 2000).

Anticorpos contra *T. gondii* foram encontrados em ovinos em todo o mundo e a taxa de soroprevalência varia de 1,8% a 95,7%, dependendo da região estudada e dos testes de diagnóstico aplicados (SILVA et al., 2013b). A soroprevalência da infecção em rebanhos ovinos no Brasil varia de 7,0% a 51,0% (revisado por DUBEY et al., 2010).

As perdas devido à toxoplasmose durante a prenhes afetam de 1,4-3,9% dos rebanhos ovinos no mundo, causando prejuízos econômicos principalmente devido aos abortamentos (FREYRE et al., 1999). Na Espanha, Hurtado et al. (2001) encontraram 16,9%; na Itália, Massala et al. (2007) observaram ocorrência de 18,1% e no Texas, Edwards e Dubey (2013) relataram 57,0% de abortos espontâneos causados pela infecção por *T. gondii*. Há ainda descrições de abortamentos por *T. gondii* em rebanhos da Dinamarca



(THAMSBORG et al., 1994), Hungria (VERMA et al., 1989), Canadá (WEISSMANN, 2003), Escócia (ARTHUR et al., 1988) e Inglaterra (TREES et al., 1988).

No Brasil, surtos de abortamentos foram relatados por Moraes et al. (2011), em Pernambuco, região nordeste, e por Gabardo et al. (2013), em Minas Gerais, região sudeste, que encontraram 14,3% e 40,0% de taxa de aborto, respectivamente.

Alguns autores acreditam que a infecção crônica confere imunidade duradoura, fazendo com que as ovelhas imunes raramente abortem, mesmo que sejam reinfectadas em gestações subsequentes (WATSON & BEVERLEY, 1971; BUXTON & FINLAYSON, 1986). Contudo, a infecção congênita já foi demonstrada em outros estudos (EDWARDS & DUBEY, 2013; CHIEBAO et al., 2019) e inclusive com natimortalidade (SANTOS et al., 2016).

No Brasil a transmissão congênita de *T. gondii* em ovinos foi estudada por Santos et al. (2016), com infecções experimentais. Os autores verificaram que todas as 25 crias das 20 ovelhas, previamente infectadas e reinfectadas durante diferentes fases da gestação, apresentaram anticorpos anti-*T. gondii* (RIFI) ao nascimento. Chiebao et al. (2019), também com infecções experimentais, observaram a transmissão congênita em 31,6% (6/19) das crias de 13 ovelhas reinfectadas durante a gestação.

A imunidade passiva, transferida da fêmea para a prole, se dá por via placentária, colostrálica ou por ambas. Este mecanismo é essencial para a sobrevivência e higidez dos recém-nascidos que ainda não possuem um sistema imunológico totalmente desenvolvido (BRAMBELL, 1958; JEFFCOTT, 1972). Contudo os ruminantes possuem placenta do tipo sindesmocorial, caracterizada pela existência de um maior número de estratos tissulares que separam a circulação materna da fetal, impedindo a passagem de imunoglobulinas para o feto, tornando-os agamaglobulinêmicos ao nascimento (CHUCRI et al., 2010). Os ovinos possuem um sistema imunológico imaturo e incapaz de formar seus próprios anticorpos de modo que estes anticorpos serão adquiridos somente após a ingestão do colostro nas primeiras horas de vida (SILVA et al., 2010). Deste modo, animais que apresentam títulos altos para *T. gondii* já após o nascimento e antes de mamar o colostro é indicativo de infecção congênita.

Já é bastante conhecido que os isolados de *T. gondii* brasileiros são bastante virulentos e com ampla diversidade clonal (SHWAB et al., 2014; PENA et al., 2008). Diante disso, sabendo que o parasita está amplamente distribuído pelo Brasil e que os isolados brasileiros são altamente virulentos e que, mesmo assim são raras as descrições de surtos de abortamentos em ovinos, o objetivo deste estudo foi determinar a ocorrência da infecção por *T. gondii* em ovinos, no primeiro ano de vida, antes do início da fase reprodutiva, bem como os fatores de risco relacionados à infecção.

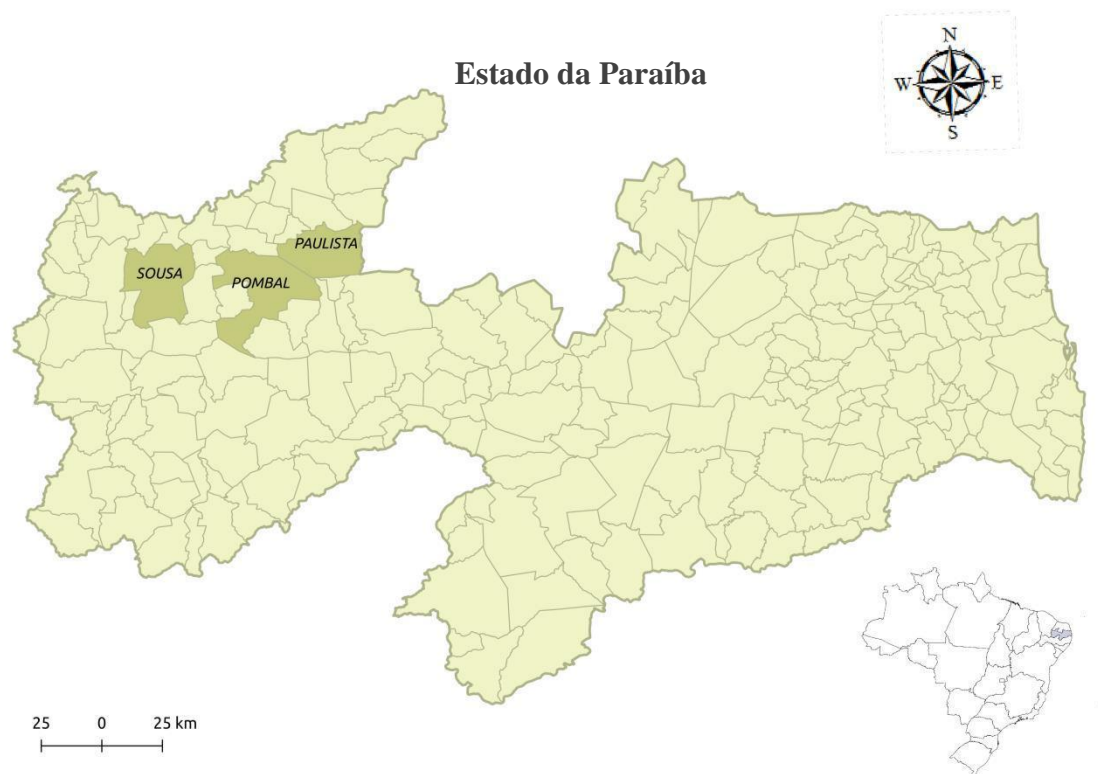
## 4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (nº 7011190619)

### 4.2.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado entre os períodos de outubro de 2017 a março de 2019, na região semiárida do nordeste brasileiro estado da Paraíba, nos municípios de Sousa (06° 45' 33" S/ 38° 13' 41"W), Paulista ( 06° 35' 38" S/ 37° 37' 27"W), e Pombal (06° 46' 13" S/ 37° 48' 06"W) nordeste brasileiro (Figura 1). Foram selecionadas sete propriedade distribuídas aleatoriamente nestes municípios. As propriedades apresentavam sistema de criação semi-intensivo, sendo os animais alimentados apenas com vegetação nativa, sem suplementação mineral. Os rebanhos tinham, em média, 50 ovinos, constituídos por animais puros da raça Santa Inês e mestiços (*Dorper* x Santa Inês). O manejo reprodutivo utilizado era o de monta natural, sem controle de acasalamento ou registro de datas de parição. Segundo observação feita junto aos proprietários, não há acompanhamento veterinário, sendo realizados somente vermifugações e estas não seguem um esquema estratégico de controle de helmintos. Nenhuma vacina é ministrada nos rebanhos ovinos.

**Figura 1. Municípios de origem dos ovinos do experimento no Estado da Paraíba, Brasil.**



#### **4.2.2. Animais**

Em outubro de 2017 foram selecionadas, pelo método de palpação abdominal para diagnóstico de gestação, 30 matrizes prenhes por propriedade. Entretanto nem todas permaneceram no estudo, pois não permaneceram nas propriedades ou pariram cordeiros machos e, no presente estudo, somente foram incluídas as cordeiras. Deste modo, o total de matrizes utilizadas foi de 56, em média oito ovelhas (variando em 4 a 15 animais) por propriedade. Todas as matrizes gestantes tiveram sangue, coletado somente no momento da seleção e foram identificadas com brincos numerados.

Das 56 matrizes estudadas, obteve-se um total de 61 cordeiras que entraram no estudo. Depois do nascimento as crias também foram identificadas e permaneceram em conjunto com os demais animais da propriedade, sob o mesmo manejo e alimentação. Estas cordeiras foram acompanhadas do nascimento, sendo que nenhuma das coletas foi realizada antes das cordeiras terem mamado o colostro, até um ano, quando todas já estavam em idade reprodutiva. As coletas foram realizadas durante um período de 17 meses, tempo necessário para que todas as cordeiras acompanhadas pelo estudo atingissem 12 meses de vida.

Os soros das fêmeas selecionadas foram avaliados para a presença de anticorpos anti- *Leptospira* spp, anti- *Brucella* spp e anti- *Neospora caninum*, respectivamente pelos métodos: teste de aglutinação microscópica (MAT), Teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) e Reação de Imunofluorescência indireta (RIFI) segundo Cole et al. (1973), Brasil (2016) Figliuolo et al. (2004).

#### **4.2.3. Coleta de Amostras**

As amostras de sangue das cordeiras foram coletadas a intervalos mensais, por venopunção jugular e mantidas em temperatura ambiente até a formação completa do coágulo, sendo então centrifugadas a 1.500xG por 15

minutos para obtenção do soro, que foi alíquotado em microtubos plásticos, identificados e congelados para posterior análise.

No momento da primeira coleta, foi aplicado um questionário epidemiológico para cada propriedade, contendo informações relevantes para o estudo, como: identificação da propriedade, localização, tipo de exploração (intensiva, semi-intensiva e extensiva), total de animais, dieta (pastagem nativa, concentrado e suplementação mineral), fonte de água (bebedouros, rios, lagoas e riachos), manejo sanitário (vacinação, vermifugação e quarentena), manejo reprodutivo (monta natural, monta controlada ou inseminação artificial), presença de gatos e finalidade da criação (cria, engorda, reprodução ou subsistência).

#### **4.2.4. Análise Sorológica**

As análises sorológicas foram realizadas no Laboratório de Doenças Parasitárias (LDP) do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP). Para a detecção de anticorpos anti-*T. gondii* as amostras de soro sanguíneo foram submetidas à Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), considerando-se a diluição de 1:64 como ponto de corte (FIGLIUOLO et al., 2004). Como antígeno foi utilizado taquizoítos da amostra RH de *T. gondii*, mantidos em camundongos. Soros controle positivo e negativo, da espécie ovina, foram incluídos em cada lâmina. O conjugado (anti-IgG ovina, produzida em coelhos e marcada com isotiocianato de fluoresceína, Sigma®) foi utilizado na diluição de 1:1500, em solução de fosfato tamponada (PBS) pH 7,2 contendo Azul de Evans 0,01%. As reações foram consideradas positivas quando os taquizoítos apresentarem fluorescência periférica total. As amostras de soro reagentes foram tituladas em diluições seriais, na base dois, até a obtenção da maior diluição positiva na RIFI.

#### **4.2.5. Estatística**

Foram calculadas a ocorrência e os respectivos intervalos de confiança de 95% de animais suscetíveis à infecção e de animais infectados após o nascimento. Foi feita a comparação da mediana da proporção de animais infectados entre as diferentes categorias das variáveis analisadas (presença de gatos, tipo de água fornecida, tipo de aprisco, manejo sanitário e existência de esgoto dentro da propriedade). Os cálculos foram feitos utilizando o programa Minitab 17 (Minitab Inc., 2013) e o teste utilizado foi o Mann-Whitney.

### 4.3. RESULTADOS

Em todas as sete propriedades avaliadas, animais reagentes para anticorpos anti-*T. gondii* foram detectados durante o período experimental (Tabela 2).

**Tabela 2: Identificação dos municípios, propriedades e número de animais estudados, matrizes e cordeira e prevalência por propriedade.**

Município Propriedades	Nº ovelhas			Nº Crias		
	Examinadas	Positivas	(%)	Examinadas	Positivas*	(%)
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>22</b>	<b>39,2</b>	<b>61</b>	<b>27</b>	<b>44,3</b>
<b>Sousa</b>						
P1	8	0	0,0	9	4	44,4
P2	7	3	42,8	7	2	28,5
P3	13	9	69,2	15	10	66,6
P4	4	0	0,0	4	1	25,0
P7	8	8	100,0	9	6	66,6
<b>Paulista</b>						
P5	13	1	7,7	14	3	21,4
<b>Pombal</b>						
P6	3	1	33,3	3	1	33,3

\*Cordeiras consideradas negativas quando apresentaram somente anticorpos colostrais ( $\leq 4096$ ), durante o estudo

Das 56 matrizes, 39,2% (22/56) foram positivas quando da seleção, com títulos entre 512 a 8192. Com relação às 61 cordeiras estudadas, a prevalência de animais positivos durante o estudo foi de 44,3% (27/61), sendo que dessas 81,5% (22/27) se infectaram no primeiro ano de vida e 18,5% (5/27) nasceram infectadas. O restante, 55,7% (34/61), estava susceptível à infecção no final dos 12 meses, uma vez que somente foram detectados anticorpos colostrais 23,5% (8/34) ou estas se mantiveram negativas por todo o estudo 76,5% (26/34).

Com exceção de uma cordeira a qual a mãe apresentava título de 512 (RIFI) todas as outras filhas de mães positivas apresentaram anticorpos colostrais ou nasceram infectadas. As cinco crias que se infectaram por via vertical, apresentaram títulos, ao nascer, de 4096 (n= 2), 16.384 (n=2) e 32.768 (n=1).



Os títulos de anticorpos nas crias durante todo o período de coleta variaram de 64 a 65.356. Consideraram-se anticorpos colostrais valores de 64 a 2.048 e estes se mantiveram, em média, até o terceiro e quarto mês de vida

As variáveis analisadas (presença de gatos, tipo de água fornecida, tipo de aprisco, manejo sanitário e existência de esgoto na propriedade) não apresentaram associação estatística com a soroconversão das ovelhas, e também a análise estatística não foi significativa quanto ao meses do ano e a soroconversão.

O anexo B apresenta a dinâmica de anticorpos anti- *T. gondii* das cordeiras durante os 12 meses de vida e das matrizes quando do momento da seleção.

#### 4.4. DISCUSSÃO

Devido a importância da ovinocultura na região estudada e pelo sistema de criação representar uma grande parcela das propriedades rurais da região Nordeste, os resultados obtidos fornecem uma base do que ocorrendo nas ovelhas e a infecção pelo *T. gondii* nesse ambiente.

Segundo nosso conhecimento, não existem estudos semelhantes, que tenham acompanhado cordeiras no primeiro ano de vida e que indiquem um período de infecção mais provável pelo *T. gondii*, seja na região estudada, no país ou mesmo em outras partes do mundo. Por falta de informações não há como comparar o valor de cordeiras soropositivas para *T. gondii* observadas no presente estudo 44,3% ao final do primeiro ano de vida.

Das cordeiras experimentais, que tiveram soros mensalmente avaliados para a presença de anticorpos contra *T. gondii*, 55,7% (34/61) estavam susceptíveis à infecção no final dos 12 meses, uma vez que nesses animais somente foram detectados anticorpos colostrais ou mantiveram-se negativos por todo o estudo.

No presente estudo, os níveis de anticorpos colostrais mantiveram-se em média até o terceiro e/ou quarto mês de vida. Esses dados confirmam os relatados por Dubey et al. (1987), de que os níveis de anticorpos anti-*T. gondii* transmitidos de forma passiva, por meio do colostro, decrescem ou até mesmo desaparecem até o quarto mês de vida. Vale ressaltar que em estudos de ocorrência de infecção por *T. gondii* em cordeiras, quando a coleta de sangue pré-colostro não é possível de ser feita, todas as informações deverão ser avaliadas após o quarto mês de idade.

Foi possível observar que 18,5% (5/27) dos animais já nasceram infectados, com títulos iguais ou maiores que 4096. Dubey et al. (1987), em estudo de toxoplasmose congênita em ovinos, relataram que a presença de títulos maiores ou iguais a 4096, nos cordeiros com três a quatro meses de idade, era indicativo de infecção congênita. No estudo atual todos os animais com infecção congênita eram filhos de ovelhas também positivas a anticorpos anti-*T. gondii* e os títulos das crias foram iguais ou superiores a 4096. Como não foi feita a coleta de sangue das matrizes no momento do nascimento das

cordeiras, não há como fazer associação entre os valores dos títulos das mães e dos filhos.

Dos animais que se infectaram no período do estudo (81,5%; 22/27), a ocorrência média da primo infecção esteve entre o quarto e o oitavo mês de vida. Provavelmente, essa soroconversão se deu após o efeito protetivo dos anticorpos colostrais, podendo também ser associado ao maior tempo de exposição ao agente no ambiente, cujas chances de infecção dos animais aumentariam com a idade dos mesmos (BAHRIENI et al., 2008).

Dos 22 animais que se infectaram no período de observação, 63,6% (14/22) apresentaram títulos altos com valores de: 2048 (7,2%; 1/14); 4096 (14,2%; 2/14); 8192 (21,4%; 3/14); 16.384 (35,7%; 5/14); 32.768 (7,2%; 1/14) e 65.536 (14,2%; 2/14), e esses títulos mantiveram-se com duração média de três a seis meses, diminuindo gradativamente ou mesmo ficando abaixo do ponto de corte. Os outros oito animais que se infectaram apresentaram títulos mais baixos: de 128 (25,0%; 2/8) e 256 (75,0%; 6/8). A cordeira 363F1 manteve os títulos de anticorpos entre 64 e 128, por oito meses, sendo os primeiros provavelmente devido a Ac colostrais e após o quarto mês pode ter ocorrido infecção pelo *T. gondii*. Entretanto a análise da dinâmica de anticorpo nesse animal não é de fácil interpretação. Estas variações podem ser devido a fatores relacionados ao hospedeiro, dose infectante e isolado responsável pela infecção (DUBEY, 2010).

Apesar de ser bastante conhecida a resistência dos ovinos Santa Inês no tangente a infecção por helmintos (AMARANTE et al., 2004), não há informações sobre raças ovinas e a susceptibilidade ao *T. gondii*. Neste estudo, todas as cordeiras que se infectaram, independente dos valores dos títulos de anticorpos, não demonstraram sintomatologia clínica da infecção, quando avaliados nas coletas ou relatados pelos proprietários aos membros da equipe.

As condições das criações dos ovinos, nessa região do país, são bastante precárias se comparadas com outras regiões. Nas propriedades deste estudo não há registro sanitário ou reprodutivo, os animais não são identificados e o acompanhamento zootécnico é praticamente inexistente. Apesar da baixa tecnologia na criação de ovinos, esta espécie animal é considerada a de maior importância econômica para a região (BATISTA &

SOUZA, 2015), e estes animais geralmente são utilizados para o consumo das famílias e abatidos nas próprias propriedades.

Nenhum dos fatores de risco analisados apresentou associação com a infecção por *T. gondii*. Os oocistos de *T. gondii* são bastante resistentes em diferentes ambientes (DUBEY, 2010) e, pelo número de animais reagentes ao parasito, pode-se afirmar que mesmo sob o efeito das altas temperaturas e da baixa umidade da região, durante grande parte do ano, os oocistos estão presentes e viáveis no ambiente estudado.

O presente estudo, assim como o de Guimarães et al. (2015) no Tocantins, não detectaram associação entre a presença de gatos nas propriedades e o aumento do risco de infecção por *T. gondii*. Das propriedades estudadas 57% possuíam gatos e ou eram frequentadas por gatos errantes. A origem da água fornecida aos animais (bebedouros, rios, lagoas e riachos) também não influenciou na reatividade ao *T. gondii*, como já observado por Sakata et al. (2012) com ovinos da região Sul do Brasil, que possui sistema de manejo e raças de ovinos, bastante distintos dos do presente estudo. Contudo Vesco et al. (2007), na Itália, encontraram uma correlação entre a soropositividade ao *T. gondii* e fontes de água de superfície, provavelmente pela maior facilidade de contaminação dessas fontes por oocistos do parasito.

Todas as propriedades acompanhadas dos três municípios: Sousa, Paulista e Pombal, tiveram animais positivos ao final da pesquisa. O alto percentual de propriedades com ovinos positivos também foi encontrado em estudos anteriores em outras regiões do país, como no estado de São Paulo (FIGLIUOLO et al., 2004) e no Distrito Federal (UENO et al., 2005) com resultados semelhantes, confirmando a alta prevalência e ampla distribuição do *T. gondii* nos rebanhos ovinos brasileiros.

Das cordeiras que apresentaram anticorpos colostrais 61,1% (11/18) se infectaram, indicando que a proteção advinda do colostro a *T. gondii* não impede a infecção pelo parasita.

A porcentagem total de fêmeas que chegaram à maturidade sexual com resposta imune humoral contra *T. gondii* foi 44,3% (IC 95% 28,6%-55,1%). Esse resultado associado às evidências de que ovelhas imunes a *T. gondii* podem se reinfectar (WILLIAMS et al., 2005; MORLEY et al., 2008; HIDE et al., 2009; CHIEBAO et al., 2019), indicam que uma grande quantidade de animais dessa

região está susceptível a infecção pelo parasito e a possíveis problemas reprodutivos. Este fato, provavelmente, esteja ocorrendo na região, entretanto devido ao manejo e à falta de dados zootécnicos das propriedades vem sendo pouco observado, mas pode estar acarretando prejuízos econômicos à ovinocultura.

#### 4.5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a infecção congênita por *T. gondii* é uma considerável via da transmissão do parasito em ovelhas gestantes e que 55,7% (34/61) (IC 95% 44,9-71,4) das ovelhas da região atingem a maturidade sexual sem a imunidade ao parasito, estando mais propícias a problemas reprodutivos pelo coccídio.

## REFERÊNCIAS

- Amarante AFT, Bricarello PA, Rocha RA, Gennari SM. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. *Vet Parasitol* 2004; 120(2): 91-106.
- Arthur MJ, Blewett DA. IFAT detection of igG specifi to *Toxoplasma* in thoracic fluids from aborted lambs: evaluation on routine diagnostic submissions. *Vet Rec.* 1988; 122: 29-31
- Azevedo Filho PCG, Oliveira JMB, Andrade MR, Silva JG, Kima PCP, Almeida JCA, Porto WJN, Mota RA. Incidence and vertical transmission rate of *Neospora caninum* in sheep. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis* 2017; 52:19-22.
- Batista NL, Souza BB. Caprinovinocultura no semiárido brasileiro - fatores limitantes e ações de mitigação. *ACSA* 2015; 11(2): 01-09.
- Bahrieni M, Harandi MF, Beigzadeh M, Kamyabi H, Zia-Ali N. Risk factors analysis associated with seropositivity to *Toxoplasma gondii* in sheep and goats in southeastern Iran using modified agglutination test (MAT). *Iranian J Parasitol.* 2008; 3: 38-43.
- Brambell JWR. The passive immunity of the young mammal. *Biology Review.* 1958; 33(4): 488-531.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 19 de 10 de outubro de 2016. Aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de controle e Erradicação da brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília, 03 nov 2016. DOU 211. Seção 1, p. 7.
- Buxton D, Finlayson J. Experimental infection of pregnant sheep with *Toxoplasma gondii*: pathological and immunological observations on the placenta and foetus. *J. Comp. Pathol* 1986; 96(3): 319-333.
- Cole JR, Sulzer CR Pulssely PR. Improved microtechnique for the leptospiral microscopic agglutination. *Applied Microbiology.* 1973; 5(6): 976-980, 1973.
- Chiebao DP, Pena HF, Passarelli D, Santín T, Pulz LH, Strefezzi RF, Sevá AP, Martins CM, Lopes EG, Grisi Filho JHH, Gennari SM, Soares RM. Congenital Transmission of *Toxoplasma gondii* after Experimental Reinfection with Brazilian Typical Strains in Chronically Infected Sheep. *Front Vet Sci* 2019; 6:93.
- Chucrí TM, Monteiro JM, Lima AR, Salvadori ML, Kfoury JR Jr, Miglino MA. A review of immune transfer by the placenta. *J Reprod Immunol.* 2010; 87(1-2): 14-20.
- Dubey JP, Jones JL. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *Int. J. Parasitol* 2008; 38(11):1257-1278.

Dubey JP. *Toxoplasmosis of Animals and Humans*. 2nd ed. Boca Raton: Florida; 2010. p. 313- 338.

Dubey JP, Emond JP, Desmonts G, Anderson WR. Serodiagnosis of postnatally and prenatally induced toxoplasmosis in sheep. *Am J Vet Res*. 1987; 48(8):1239-43.

Edwards JF, Dubey JP. *Toxoplasma gondii* abortion storm in sheep on a Texas farm and isolation of mouse virulent atypical genotype *T. gondii* from an aborted lamb from a chronically infected ewe. *Vet Parasitol* 2013; 192(1-3):129-36.

Figliuolo LPC, Kasai N, Ragozo AMA, de Paula VS, Dias RA, Souza SL, Gennari, SM. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in ovine from São Paulo State, Brazil. *Vet Parasitol* 2004; 123(3-4): 161-166.

Freyre A, Bonino J, Falcón J, Castells D, Correa O, Casaretto A. The incidence and economic significance of ovine toxoplasmosis in Uruguay. *Vet. Parasitol* 1999; 81(1/2): 85-88.

Gabardo MP, Oliveira JSV, Ecco R, Guedes RMC. Outbreak of ovine abortion by toxoplasmosis in southeastern Brazil. *Braz J of Vet Pathol* 2013; 6(1): 37-41.

Guimarães A, Raimundo JM, Moraes LMB, Silva AT, Santos HA, Pires MS, Machado RZ, Baldani CD. Occurrences of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in sheep from four districts of Tocantins state. Brazilian Legal Amazon Region. *Pesq. Vet. Bras* 2015; 35(2):110-114.

Hide G, Morley EK, Hughes JM, Gerwash O, Elmahaishi MS, Elmahaishi KH, Thomasson D, Wright EA, Williams RH, Murphy RG, Smith JE. Evidence for high levels of vertical transmission in *Toxoplasma gondii*. *Parasitol* 2009; 136(14): 1877- 1885.

Hurtado A, Aduriz G, Moreno B, Barandika J, García-Pérez AL. Single tube nested PCR for the detection of *Toxoplasma gondii* in fetal tissues from naturally aborted ewes. *Vet Parasitol* 2001; 102(1-2): 17-27.

Jeffcott LB. Passive immunity and its transfer with special reference to the horse. *Biology Review*. 1972; 47: 439-464.

Jones TC, Hunt RD, King NW. *Patologia Veterinária*. 6nd ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 1415.

Massala G, Porcu R, Daga C, Denti S, Canu G, Patta C, Tola S. Detection of pathogens in ovine and caprine abortion samples from Sardinia, Italy, by PCR. *J Vet Diagn Invest* 2007; 19(1): 96-98.

Moraes ÉPBX, Costa MM, Dantas AFM, Silva JAR, Mota RA. *Toxoplasma gondii* diagnosis in ovine aborted fetuses and stillborns in the State of Pernambuco, Brazil. *Vet Parasitol* 2011; 183(1-2): 152–155.



- Morley EK, Williams RH, Hughes JM, Thomasson D, Terry RS, Duncanson P, Smith JE, Hide G. Evidence that primary infection of Charollais sheep with *Toxoplasma gondii* may not prevent foetal infection and abortion in subsequent lambings. *Parasitol* 2008; 135(2): 169-173.
- 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.
- Santos TR, Faria GSM, Guerreiro BM, Dal Pietro NHPS, Lopes WDZ, Silva HM, Garcia JL, Luvizotto MCR, Bresciani KDS, Costa AJ. Congenital toxoplasmosis in chronically infected and subsequently challenged ewes. *PlosOne* 2016; 11(10):e0165124.
- Shwab EK, Zhu XQ, Majumdar D, Pena HF, Gennari SM, Dubey JP, Su C. Geographical patterns of *Toxoplasma gondii* genetic diversity revealed by multilocus PCR-RFLP genotyping. *Parasitol* 2014; 141(4): 453-461.
- Silva AF, Brandão FZ, Oliveira FCR, Ferreira AMR. *Toxoplasma gondii* in the sheep industry: a global overview and the situation in Brazil. *Revta Bras. Ciênc. Vet.* 2013b; 20(4):179-188.
- Silva DFM, Costa JN, Araújo AL, Costa Neto AO, Almeida MAO, Carvalho VS. Proteinograma sérico de cordeiros mestiços (Santa Inês X Dorper) do nascimento até o desmame: efeito do desenvolvimento etário e do monitoramento da ingestão do colostro. *Ci. Anim. Bras.* 2010; 11(4): 794-805.
- Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *Int. J. Parasitol* 2000; 30(12-13): 1217-1258.
- Thamsborg SM, Ilsoe B, Henriksen SA, Lind P. Toxoplasma-abortion hos Far. *Dansk Veterinaertidsskrft.* 1994; 77:925-930.
- Trees AJ, Al-Atiya SA, Balfour AH. Diagnosis of ovine toxoplasmosis. *Vet Rec.* 1988; 124: 554.
- Ueno TEH. Prevalência das infecções por *Toxoplasma gondii* e *Neospora caninum* em matrizes e reprodutores ovinos de rebanhos comerciais do Distrito Federal, Brasil [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo; 2005.
- Verma SP, Bhardwaj RM, Guatam OP. Isolation of *Toxoplasma gondii* from the foetal brain of aborted ewes. *Indian J. Vet. Med.* 1989; 9: 40-41.
- 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.
- Watson WA, Beverly JKA. Epizootics of toxoplasmosis causing ovine abortion. *Vet. Rec* 1971; 88(5): 120-124.
- Weissmann J. Presumptive *Toxoplasma gondii* abortion in sheep. *Can. Vet. J.* 2003; 44: 332-334.

Williams RH, Morley EK, Hughes JM, Duncanson P, Terry RS, Smith JE, Hide G. High levels of congenital transmission of *Toxoplasma gondii* in longitudinal and cross-sectional studies in sheep farms provides evidence of vertical transmission in ovine hosts. *Parasitol* 2005; 130(3): 301-307.

## ANEXO A: QUESTIONÁRIO APLICADO EM CADA UMA DAS PROPRIEDADES

### 01-Identificação

Data da visita e colheita \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Coordenadas geográficas:

Proprietário:

- Lat \_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ”

\_\_\_\_\_

Propriedade:

- Lon \_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_ ' \_\_\_\_\_ ”

\_\_\_\_\_

**02- Tipo de criação:** ( ) intensiva ( ) semi-intensiva ( ) extensiva

**03- Tipo de exploração:** ( ) cria ( ) recria/engorda ( ) reprodução ( ) subsistência

**04- Finalidade:** ( ) corte ( ) leite ( ) mista

**05- Produção de leite:** (a) No de cabras em lactação \_\_\_\_\_ (b) Produção diária de leite \_\_\_\_\_ litros

**06- Caprinocultura é a principal atividade da propriedade?** ( ) não ( ) sim

**07- Outras espécies na propriedade:** ( ) bovinos ( ) equídeos ( ) suínos ( ) aves ( ) cão ( ) gato

**08- Espécies silvestres em vida livre na propriedade** (raposa, teju, etc.): ( ) não ( ) sim

**09- Há assistência veterinária na propriedade?** ( ) não ( ) sim

**10- Há quanto tempo cria ovinos?** ( ) menos de 1 ano ( ) de 1 a 3 anos ( ) de 3 a 5 anos ( ) mais de 5 anos

**11- Qual raça predomina no rebanho?** ( ) pura ( ) mista

**12- Compra animais?** ( ) não ( ) sim

**13- Alimentação: pastagem nativa?** ( ) não ( ) sim suplementação? \_\_\_\_\_

### 14- Pastagem

a) pasto com áreas alagadiças: ( ) não ( ) sim

b) aluguel de pastos: ( ) não ( ) sim

c) uso de pastos compartilhados: ( ) não ( ) sim

e) presença de roedores: ( ) não ( ) sim

**15- Acesso a água?** ( ) bebedouros ( ) rios ( ) lagos ( ) riachos

### 16- Infraestrutura

a) centro de manejo: ( ) não ( ) sim

b) pedilúvio: ( ) não ( ) sim

c) cocho de sal mineral: ( ) não ( ) sim

d) cerca de boa qualidade: ( ) não ( ) sim

e) energia elétrica: ( ) não ( ) sim

f) água encanada: ( ) não ( ) sim

g) sala para ração: ( ) não ( ) sim

i) maternidade: ( ) não ( ) sim

h) tipo de aprisco:  chão batido  ripado  cimentado  outro

### 17- Manejo reprodutivo

a) monta natural: ( ) não ( ) sim

b) monta controlada: ( ) não ( ) sim

c) inseminação artificial: ( ) não ( ) sim

d) uso comum de reprodutor entre propriedades: ( ) não ( ) sim

18- Separa as matrizes antes de parir? ( ) não ( ) sim

19- Qual é o intervalo entre partos? \_\_\_\_\_

20- Quantos partos simples ocorreram este ano? \_\_\_\_\_ Quantos duplos \_\_\_\_\_

21- Quantos morreram ao nascer? \_\_\_\_\_

22- Quantos morreram até o desmame? \_\_\_\_\_

23- Qual critério adota para realizar a primeira cobertura das fêmeas

a. Nenhum

b. Idade: Qual? \_\_\_\_\_

c. Altura

d. Peso

24- Qual a idade que as fêmeas entram em reprodução? \_\_\_\_\_

### 25- Manejo sanitário

a) vermifugação: ( ) não ( ) sim

i) higiene e assepsia das instalações:  
( ) não ( ) sim

b) exames de OPG: ( ) não ( ) sim

j) isolamento de animais doentes:  
( ) não ( ) sim

c) corte e desinfecção de umbigo: ( ) não ( ) sim

k) piquete de parição: ( ) não ( ) sim

d) quarentena: ( ) não ( ) sim

e) usa vacinas: ( ) não ( ) sim

l) usa seringa e agulhas descartáveis:  
( ) não ( ) sim

f) anti-ratização: ( ) não ( ) sim

m) realiza algum exame quando compra animais:  
( ) não ( ) sim

g) separa animais jovens de adultos: ( ) não  
( ) sim

h) enterra ou crema animais mortos: ( ) não  
( ) sim

**26- Sinais clínicos no rebanho**

a) abortamento: ( ) não ( ) sim

b) corrimento vaginal: ( ) não ( ) sim

c) infertilidade: ( ) não ( ) sim

d) nascimento prematuro: ( ) não ( ) sim

e) natimortos: ( ) não ( ) sim

f) nascimento de animais fracos: ( ) não  
( ) sim

g) morte ao desmame: ( ) não ( ) sim

h) anomalias congênicas: ( ) não ( ) sim

i) orquite/epididimite/balanopostite: ( ) não  
( ) sim

j) problemas articulares: ( ) não ( ) sim

k) urina escura (hematúria): ( ) não ( ) sim

l) diarreia: ( ) não ( ) sim

m) tosse: ( ) não ( ) sim

n) corrimentos oculares e nasais: ( ) não  
( ) sim

o) depressão, fraqueza: ( ) não ( ) sim

p) mamite: ( ) não ( ) sim

q) leite com alteração de cor: ( ) não ( ) sim

r) conjuntivite: ( ) não ( ) sim





P5	<64	56F1B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	<64	511F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	512	512F1	**512	**256	4096	16384	8192	8192	8192	4096	2048	2048	4096	4096
P6	<64	515F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	8192	601F1	**512	**256	65536	65536	16384	16384	16384	16384	16384	16384	4096	2088
P7	2048	602F1	**1024	**512	**512	**64	4096	4096	0	0	1024	64	64	64
P7	512	610F1	**512	**256	**128	**64	**64	0	16384	8192	8192	2048	4096	4096
P7	512	611F1	**1024	**512	**128	**64	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	512	615F1	**2048	**256	**64	0	32768	32768	32768	16384	8192	8192	8192	8192
P7	512	615F2	*16384	16384	256	64	64	0	0	0	0	0	0	0
P7	1024	629F1	**2048	**1024	16384	16384	128	64	0	0	0	0	0	0
P7	2048	636F1	**64	**64	**64	128	64	64	64	64	0	0	0	0
P7	2048	637F1	**2048	**256	**256	**64	0	0	0	0	0	0	0	0

0 = <64 (Reação de Imunofluorescência Indireta), \* Animais com infecção congênita, \*\* Títulos de anticorpos colostrais



## REFERÊNCIAS

- Andrade MMC, Carneiro M, Medeiros AD, Neto VA, Vitor RWA. Seroprevalence and risk factors associated with ovine toxoplasmosis in Northeast Brazil. *Parasite* 2013; 20(20): 5.
- Braga Filho E, Braga E, Braga KLM, Braga AIS. Diagnóstico sorológico de *Toxoplasma gondii* através do teste da hemaglutinação indireta em ovinos criados em dois municípios do nordeste paraense. *BVS-Vet* 2011; 17(2).
- Buxton D, Innes EA. A commercial vaccine for ovine toxoplasmosis. *Parasitol* 1995; 110: S11-S16.
- Buxton D, Finlayson J. Experimental infection of pregnant sheep with *Toxoplasma gondii*: pathological and immunological observations on the placenta and foetus. *J. Comp Pathol* 1986; 96(3): 319-333.
- Buxton D, Rodger SM, Maley SW, Wright SE. Toxoplasmosis: the possibility of vertical transmission. *S Rumin Res* 2006; 62(1-2): 43-46.
- Cavalcante GT, Aguiar DM, Chiebao DP, Meireles LR, Andrade JR HF, Camargo LMA, Labruna MB, Ruiz VLA, Gennari SM. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in human and domestic animals from Monte Negro County, Rondônia. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 2004; 217(13).
- Correia LB, Feitosa TF, Santos FA, Azevedo SS, Pena HF, Gennari SM, Mota RA, Alves CJ. Prevalence and risk factors for toxoplasma gondii in sheep in the state of Paraíba, Northeastern Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2015; 24(3): 383-386.
- Cosendey-Kezenleite RIJ, Oliveira FCR, Frazão-Teixeira E, Dubey JP, Souza GN, Ferreira AMR, Lilenbaum W. Occurrence and risk factors associated to *Toxoplasma gondii* infection in sheep from Rio de Janeiro, Brazil. *Trop Anim Health Prod.* 2014; 46(8): 1463-1466.
- Chiebao DP, Pena HF, Passarelli D, Santín T, Pulz LH, Strefezzi RF, Sevá AP, Martins CM, Lopes EG, Grisi Filho JHH, Gennari SM, Soares RM. Congenital Transmission of *Toxoplasma gondii* after Experimental Reinfection with Brazilian Typical Strains in Chronically Infected Sheep. *Front Vet Sci* 2019; 6:93.
- Da silva AV, Cunha ELP, Meireles LR, Gottschalk S, Mota RA, Langoni H. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soroepidemiológico em duas regiões Estado de Pernambuco, Brazil. *Ciênc Rural* 2003; 33(1):115-119.
- Dubey JP, Emond JP, Desmonts G, Anderson WR. Serodiagnosis of postnatally and prenatally induced toxoplasmosis in sheep. *Am J Vet Res.* 1987; 48(8):1239-43.

Dubey JP. *Toxoplasmosis of Animals and Humans*. 2nd ed. Boca Raton: Florida; 2010. p. 313- 338.

Edwards JF, Dubey JP. *Toxoplasma gondii* abortion storm in sheep on a Texas farm and isolation of mouse virulent atypical genotype *T. gondii* from an aborted lamb from a chronically infected ewe. *Vet Parasitol* 2013; 192(1-3):129-36.

Entrican G, Wheelhouse NM. Immunity in the female sheep reproductive tract. *Vet Res* 2006; 37(3): 295–309.

Feitosa TF, Vilela VLR, Almeida-Neto JL, Melo LRB, de Moraes DA, Alves BF, Nakashima F, Gennari SM, Athayde ACR, Pena HFJ. High genetic diversity in *Toxoplasma gondii* isolates from pigs at slaughterhouses in Paraíba state, northeastern Brazil: Circulation of new genotypes and Brazilian clonal lineages. *Vet Parasitol* 2017a; 244(15):76-80.

Feitosa TF, Vilela VLR, Almeida-Neto JL, Melo LRB, de Moraes DA, Alves BF, Nakashima F, Gennari SM, Athayde ACR, Pena HFJ. First report of typical Brazilian *Toxoplasma gondii* genotypes from isolates of free-range chickens (*Gallus gallus domesticus*) circulating in the state of Paraíba, Northeast Brazil. *Parasitol Research* 2017b; 116(8):2265-2270.

Ferreira MST, Vogel FSF, Sangioni LA, Cezar AS, Menezes FR. Infecção por *Neospora* spp. e *Toxoplasma gondii* em rebanhos ovinos no Rio Grande do Sul, Brasil. *Agrária* 2016; 37(3): 1397-1406.

Gabardo MP, Oliveira JSV, Ecco R, Guedes RMC. Outbreak of ovine abortion by toxoplasmosis in southeastern Brazil. *BJVP* 2013; 6(1): 37-41.

Guimarães LA, Bezerra RA, Rocha DS, Albuquerque GR. Prevalence and risk factors associated with anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in sheep from Bahia state, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 2013; 22(2): 220-224.

Hide G, Morley EK, Hughes JM, Gerwash O, Elmahaishi MS, Elmahaishi KH, Thomasson D, Wright EA, Williams RH, Murphy RG, Smith JE. Evidence for high levels of vertical transmission in *Toxoplasma gondii*. *Parasitol* 2009; 136(14): 1877- 1885.

Hurtado A, Aduriz G, Moreno B, Barandika J, García-Pérez AL. Single tube nested PCR for the detection of *Toxoplasma gondii* in fetal tissues from naturally aborted ewes. *Vet Parasitol* 2001; 102(1-2): 17-27.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA Brasília. [online]. 2017 [Acesso em: 16 maio 2019]. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939> ibge 2017.

Jones TC, Hunt RD, King NW. *Patologia Veterinária*. 6nd ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 1415.

Langoni H, Greca Júnior H, Guimarães FF, Ullmann LS, Gaio FC, Uehara RS, Rosa EP, Amorim RM, DA Silva RC. Serological profile of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infection in commercial sheep from São Paulo State, Brazil. *Vet Parasitol* 2011; 177(1-2): 50-54.

Leite ER, Simplício AA. 2005. Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o Nordeste brasileiro: Importância econômica. [online]. 2005 [acesso em: 10 maio 2019] <<http://www.cnpc.embrapa.br/importancia.htm>>.

Massala G, Porcu R, Daga C, Denti S, Canu G, Patta C, Tola S. Detection of pathogens in ovine and caprine abortion samples from Sardinia, Italy, by PCR. *J Vet Diagn Invest* 2007; 19(1): 96-98.

McColgan C, Buxton D, Blewett DA. Titration of *Toxoplasma gondii* oocysts in non pregnant sheep and the effect of subsequent challenge during pregnancy. *Vet Res* 1988; 123(18): 467-470.

MDS Animal Health. Epi info [online]. 2019 [cited 2019 Jun 27]. Available from: [https://www.msd-animal-health/products/Toxovax/030\\_Product\\_Details.aspx](https://www.msd-animal-health/products/Toxovax/030_Product_Details.aspx).

Mendonça CEDA, Barros SLB, Guimarães VAA, Ferraudo AS, Munhoz AD. Prevalence and risk factors associated to ovine toxoplasmosis in northeastern Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2013; 22(2): 230-234.

Meireles LR, Galisteo JRAJ, Andrade JRHF. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in food animals from São Paulo state, Brazil. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 2003; 40(4):267-271

Menezes RCAA. Coccídios. In: Monteiro, S. G. *Parasitologia na Medicina Veterinária*. São Paulo: Roca; 2010. p.141-157.

Moraes ÉPBX, Costa MM, Dantas AFM, Silva JAR, Mota RA. *Toxoplasma gondii* diagnosis in ovine aborted fetuses and stillborns in the State of Pernambuco, Brazil. *Vet Parasitol* 2011; 183(1-2): 152–155.

Morley EK, Williams RH, Hughes JM, Thomasson D, Terry RS, Duncanson P, Smith JE, Hide G. Evidence that primary infection of Charollais sheep with *Toxoplasma gondii* may not prevent foetal infection and abortion in subsequent lambings. *Parasitology* 2008; 135(2): 169-173.

Nóbrega Júnior JE, Riet-Correa F, Nóbrega RS, Medeiros JMde, Vasconcelos JSde, Simões SVD, Tabosa IM. Mortalidade perinatal de cordeiros no semiárido da Paraíba. *Pesq Vet Bras* 2005; 25(3): 171-178.

Pena HFJ, Gennari SM, Dubey JP, Su C. Population structure and mouse-virulence of *Toxoplasma gondii* in Brazil. *Int. J. Parasitol* 2008; 38(5): 561-569.

Pereira BJ, Quintanilla GA, Pérez PV, Álvarez GG, Collantes FE, Ortega MLM. Evaluation of ovine abortion associated with *Toxoplasma gondii* in Spain by different diagnostic techniques. *Vet Parasitol* 2004; 121(3): 33-43.

Pereira MF, Peixoto RM, Langoni H, Greca H Jr, Azevedo SS, Porto WJN, et al. Fatores de risco associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. *Pesqui Vet Bras* 2012; 32(2): 140-146.

Ragozo AM, YAI RL, Oliveira LN, Dias RA, Dubey JP, Gennari SM. Seroprevalence and isolation of *Toxoplasma gondii* from sheep from São Paulo State, Brazil. *The Jour of Parasitol* 2008; 94(6):1259-1263.

Romanielli PR, Freire RL, Vidotto O, Marana ER, Ogawa L, De Paula VS, Garcia JL, Navarro IT. Prevalence *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in sheep and dogs from Guarapava farms, Paraná State, Brazil. *Res Vet Sci* 2007; 82(2): 202-207.

Rossi GF, Cabral DD, Ribeiro DP, Pajuaba ACAM, Corrêa RR, Moreira RQ, Mineo TWP, Mineo JR, Silva DAO. Evaluation of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in sheep from Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil, by different serological methods. *Vet Parasitol* 2011;.175(3-4): 252–259.

Santos TR, Faria GSM, Guerreiro BM, Dal Pietro NHPS, Lopes WDZ, Silva HM, Garcia JL, Luvizotto MCR, Bresciani KDS, Costa AJ. Congenital toxoplasmosis in chronically infected and subsequently challenged ewes. *PlosOne* 2016; 11(10):e0165124.

Soares HS, Ahid SSM, Bezerra ACDS, Pena HFJ, Dias RA, Gennari SM. Prevalence os anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies en sheep from Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil. *Vet Parasitol* 2009; 160(3-4): 211-214.

Ueno TEH, Gonçalves VSP, Heinemann MB, Dilli TLB, Akimoto BM, Souza SLP, Gennari SM, Soares RM. Prevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in sheep from Federal District, central region of Brazil. *Trop Anim Health Prod* 2009: 41(4): 547-552.

Wang L, Chen H, Liu D, Huo X, Gao J, Song X, Xu X, Huang K, Liu W, Wang Y, Lu F, Luo Q, Wang X, Shen J. Genotypes and Mouse Virulence of *Toxoplasma gondii* isolates from animals and humans in China. *Plos One* 2013: 8(1): 11.

Watson WA, Beverly JKA. Epizootics of toxoplasmosis causing ovine abortion. *Vet Rec* 1971; 88(5): 120-124.

Yarovinsky F. Innate immunity to *Toxoplasma gondii* infection. *Immuno* 2014; 14(2):109-121.