



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

LARISSA DO NASCIMENTO SOUSA

**DINÂMICA DA INFECÇÃO NATURAL POR
Toxoplasma gondii EM REBANHOS CAPRINOS
NO SERTÃO DA PARAÍBA**

PATOS - PB

2020

LARISSA DO NASCIMENTO SOUSA

**DINÂMICA DA INFECÇÃO NATURAL POR
Toxoplasma gondii EM REBANHOS CAPRINOS
NO SERTÃO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal.

Orientador: Professor Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela.

Co-orientadora: Professora Dr^a Thaís Ferreira Feitosa.

PATOS - PB

2020

S725d Sousa, Larissa do Nascimento.
Dinâmica da infecção natural por *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Sertão da Paraíba. / Larissa do Nascimento Sousa. - Patos - PB: [s.n], 2020.

50 f.

Orientadores: Professor Dr^a. Vinícius Longo Ribeiro Vilela; Co-orientadora: Professora Dr^a. Thais Ferreira Feitosa.

Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1. Toxoplasmose em caprinos. 2. Parasitologia veterinária. 3. Caprinocultura - Paraíba. 4. Infecção de caprinos - *Toxoplasma gondii*. 5. Protozoário *Toxoplasma gondii*. 6. Caprinos - infecção natural. I. Vilela, Vinícius Longo Ribeiro. II. Feitosa, Thais Ferreira. III. Título.

CDU:636.3:576.8(043.2)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Dinâmica da infecção natural por *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Sertão da Paraíba”

AUTORA: Larissa do Nascimento Sousa

ORIENTADOR: Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela
DES-SS/IFPB
Presidente

Dra. Thaís Ferreira Feitosa
DES-SS/IFPB
1º Examinador

Dra. Ana Célia Rodrigues Athayde
UACB/UFCG
2º Examinador

Dr. Arthur Willian de Lima Brasil
UACB/UFCG
2º Examinador

Patos - PB, 08 de dezembro de 2020

Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura - Coordenador
Mat. SIAPE 1306999

Ao meu esposo e filhas, Risonaldo, Ketelyn e Milena, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando nos momentos mais difíceis e me tornando forte para vencer todos os obstáculos que surgiram no caminho.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me guiar e fortificar diante dos desafios da vida, não permitindo que o desânimo fosse mais forte que minha coragem de enfrentar os problemas. Obrigada por nunca soltar a minha mão e me guiar em todos os momentos.

A minha mãe, **Marta**, que nunca mediu esforços para me ensinar o caminho do bem, e sempre me apoiou em todas as etapas da minha vida. Sem você, eu não chegaria até aqui. Muito obrigada por tudo! O amor que sinto por você é incondicional.

Ao meu marido **Risonaldo**, que jamais me negou apoio, carinho e incentivo. Obrigado, amor da minha vida, por aguentar tantas crises de estresse e ansiedade; por estar presente em todas as etapas da minha vida. Sem você do meu lado esse trabalho não seria possível.

À minha filha, **Ketelyn Vitória**, por todo carinho, por cada sorriso e por mesmo sendo tão pequenina entender minhas ausências e me apoiar para que eu conseguisse concluir este trabalho com sucesso.

Às minhas irmãs, **Cíntia** (irmã), **Victória** (irmã), sinônimos de amor e união. Obrigada por acreditar no meu sonho e sempre me motivar a seguir em frente. É muito bom saber que posso contar com vocês em todos os momentos. Amo vocês!

À **Reudisman** (cunhado), **Robson** (cunhado) e **Lucas** (sobrinho) pelo companheirismo e ajuda nas coletas e viagens necessárias durante o período do projeto.

À **Laudecir** (sogra), “**Neguinho do Massapê**” (sogro), **Rita de Cássia** (cunhada), por todo cuidado e carinho que ofereceram a Ketelyn durante as minhas ausências, e por vibrarem comigo em cada vitória alcançada. Muito obrigada!

Ao meu orientador, Professor **Dr. Vinicius Longo Ribeiro Vilela**, pela oportunidade de realizar este trabalho. Obrigado, mestre, por exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz de fazer. Manifesto aqui minha gratidão eterna por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência. Agradeço por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável, e por me guiar nos primeiros passos da pós-graduação. Muito obrigada por tudo!

A minha coorientadora, professora **Dra. Thaís Ferreira Feitosa**, por toda a ajuda durante a realização deste trabalho. Muito obrigada!

A **Samara e Samira**, amigas que fiz durante a graduação e embarcaram comigo no sonho da pós-graduação. Obrigada por todo apoio ao longo desta caminhada. Dividimos a

casa, os sonhos e as dificuldades juntas. Ter vocês por perto foi essencial para que eu conseguisse seguir em frente. Muito obrigada por tudo.

Aos voluntários **Rômulo, Wlysses, Lucas, Juliana, Brendo e Luana**, pelos risos e ajuda durante as coletas. Obrigada!

Aos **proprietários** dos animais, que disponibilizaram além de sua propriedade, seu tempo, atenção e carinho por nossa equipe, sem esquecer de um maravilhoso café da manhã preparado com todo carinho e cuidado. Muito Obrigada!

Ao grande amigo **Daniel**, por estar sempre disposto a ajudar e não medir esforços para que tudo desse certo. Muito Obrigada!

Ao **Instituto Federal da Paraíba (IFPB)**, pela parceria e disponibilidade dos laboratórios e ambientes para realização das análises.

À **Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)**, por disponibilizar um ambiente propício á aprendizagem. Obrigada!

Aos **professores** do programa de pós-graduação em Ciência Animal, pelos ensinamentos que transcendem os limites da Universidade, Agradecimentos.

Aos **funcionários** do departamento de Ciência Animal, em especial a Ary e José Fábio, muito obrigada por toda atenção, paciência e disponibilidade em ajudar sempre que precisei.

A **FAPESQ** pela bolsa concedida que possibilitou a realização desta pesquisa. Obrigada!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Prevalência da presença de anticorpos anti – <i>T. gondii</i> em caprinos no nordeste do Brasil.....	20
Tabela B1- Matrizes e filhotes reagentes na RIFI para anticorpos anti- <i>T. gondii</i>.....	35
Tabela B2- Titulação das crias fêmeas de acordo com a idade durante o período experimental.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ciclo Biológico do <i>Toxoplasma gondii</i>.....	18
Figura A1- Localização da região estudada	32

RESUMO

A caprinocultura é uma atividade socioeconômica de grande importância para o semiárido brasileiro, sendo a Região Nordeste responsável por concentrar 93,2% do efetivo do rebanho nacional. A toxoplasmose, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, é uma enfermidade reprodutiva que acomete o homem, animais domésticos, incluindo os caprinos, e selvagens, e tem o gato (*Felis catus domesticus*) como o principal hospedeiro definitivo. Em caprinos causa problemas reprodutivos, como abortos, infertilidade, nascimento de crias debilitadas e conseqüentemente prejuízos econômicos aos produtores. Diante da problemática da toxoplasmose na produção de caprinos e a relação dessa enfermidade com as perdas reprodutivas, houve a necessidade de se obter informações sobre a transmissão de *T. gondii* em caprinos naturalmente infectados no semiárido paraibano, avaliando o status sorológico desses animais do nascimento à idade reprodutiva e determinando o momento em que ocorre a primo-infecção. A presente dissertação intitulada “Dinâmica da infecção natural por *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Sertão da Paraíba”, é dividida em dois capítulos sendo o primeiro uma revisão de literatura e o segundo um artigo científico. O capítulo I é uma revisão sobre a toxoplasmose em caprinos, com ênfase na região nordeste, contendo informações sobre o rebanho caprino da região, a prevalência da enfermidade em caprinos, informações sobre o parasita, seu ciclo biológico, sinais clínicos, diagnóstico, tratamento e profilaxia e controle da enfermidade em caprinos. O capítulo II é composto por um artigo científico intitulado “Dinâmica da infecção natural por *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Semiárido do Brasil”, será submetido à revista Research in Veterinary Science. Este trabalho teve o objetivo de descrever a transmissão de *T. gondii* em caprinos naturalmente infectados, avaliando o status sorológico desses animais do nascimento aos 12 meses de idade, determinando o momento em que ocorre a primo-infecção.

Palavras-chave: Toxoplasmose. Caprinocultura. Parasitologia.

ABSTRACT

Goat farming is a socioeconomic activity of great importance for the Brazilian semi-arid region, with the Northeast Region responsible for concentrating 93.2% of the national herd. Toxoplasmosis, caused by the protozoan *Toxoplasma gondii*, is a reproductive disease that affects humans, domestic animals, including goats, and wild animals, and has the cat (*Felis catus domesticus*) as the main definitive host. In goats it causes reproductive problems, such as abortions, infertility, birth of weak offspring and consequently economic losses to producers. In view of the problem of toxoplasmosis in goat production and the relationship of this disease with reproductive losses, there was a need to obtain information on the *T. gondii* transmission in naturally infected goats in the semi-arid region of Paraíba, assessing the serological status of these animals from birth to reproductive age and determining when the prime infection occurs. This dissertation entitled “Dynamics of natural infection by *Toxoplasma gondii* in goat herds in the Sertão of Paraíba” (Dinâmica da infecção natural por *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Sertão da Paraíba), is divided into two chapters, being the first a literature review and the second a scientific article. Chapter I is a review of toxoplasmosis in goats, with an emphasis on the northeastern region, containing information about the goat herd of the region, the prevalence of the disease in goats, information about the parasite, its biological cycle, clinical signs, diagnosis, treatment and prophylaxis and disease control in goats. Chapter II is composed of a scientific article entitled “Dynamics of natural infection by *Toxoplasma gondii* in goat herds in the Semi-arid region of Brazil” (Dinâmica da infecção natural por *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos no Semiárido do Brasil), will be submitted to the journal Research in Veterinary Science. This study aimed to describe the transmission of *T. gondii* in naturally infected goats, evaluating the serological status of these animals from birth to 12 months of age, determining the time when the prime infection occurs.

Key words: Toxoplasmosis. Goats farming. Goat parasitology

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	REFERÊNCIAS.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA: ANTICORPOS anti- <i>T. gondii</i> EM CAPRINOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	16
2.1	PRODUTIVIDADE NA CAPRINOCULTURA.....	17
2.2	TOXOPLASMOSE.....	17
2.2.1	Anticorpos anti- <i>T. gondii</i> em caprinos.....	19
2.2.2	Aspectos clínicos.....	21
2.2.3	Diagnóstico da Toxoplasmose em caprinos.....	22
2.2.3.1	<i>Reação da Imunofluorescência Indireta (RIFI).....</i>	<i>22</i>
2.2.3.2	<i>Imunoensaio Enzimático (ELISA).....</i>	<i>23</i>
2.2.3.3	<i>Métodos moleculares.....</i>	<i>23</i>
2.2.4	Tratamento.....	24
2.2.5	Profilaxia e controle.....	24
2.3	REFERÊNCIAS.....	25
3	DINÂMICA DA INFECÇÃO NATURAL POR <i>Toxoplasma gondii</i> EM REBANHOS CAPRINOS NO SERTÃO DA PARAÍBA.....	30
3.1	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1.1	Local de realização do estudo.....	31
3.1.2	Delineamento experimental e manejo dos rebanhos.....	32
3.1.3	Animais e coleta de amostras.....	33
3.1.4	Diagnóstico de anticorpos <i>anti-T. gondii</i>	33
3.1.5	Análise dos dados.....	34
3.1.6	Procedimentos éticos.....	34
4	RESULTADOS.....	35
5	DISCUSSÃO.....	40
6	CONCLUSÃO.....	43
7	CONCLUSÃO GERAL.....	44
	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO A SER APLICADO NAS PROPRIEDADES.....	49

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma atividade socioeconômica de grande importância para o semiárido brasileiro, sendo a Região Nordeste responsável por concentrar 93,2% do efetivo do rebanho nacional, de cerca de 9,78 milhões de animais, apresentando um crescimento de 18,38% entre os anos de 2006 e 2016 (IBGE, 2017).

Mesmo com este elevado efetivo de caprinos, a produtividade no Nordeste enfrenta entraves relacionados ao clima da região, como a baixa pluviosidade, e uso de tecnologias inadequadas (CARNEIRO, 2018). O êxito na criação de pequenos ruminantes está diretamente relacionado a elevadas taxas de fertilidade e prolificidade do rebanho, dessa forma existe a necessidade de superar desafios relacionados principalmente as enfermidades reprodutivas, que geram prejuízos econômicos significativos. Assim, tornam-se necessárias as investigações epidemiológicas sobre doenças infecciosas e parasitárias que causam problemas reprodutivos nos rebanhos.

Neste contexto, as doenças que tradicionalmente fazem parte do manejo sanitário vêm se juntar a enfermidades emergentes, dentre as quais se destaca a toxoplasmose, principalmente pelas afecções reprodutivas que esta pode causar (LUCIO *et al.*, 2016).

A toxoplasmose é uma enfermidade de caráter zoonótico de distribuição mundial, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, que acomete o homem, animais domésticos e selvagens (CAVALCANTE & XIMENES, 1999). Os felinos domésticos e silvestres são os hospedeiros definitivos, sendo o gato (*Felis catus domesticus*), o principal. Os hospedeiros susceptíveis podem se infectar com *T. gondii* por meio das seguintes formas primárias: transmissão transplacentária, ingestão de tecidos de animais contendo cistos infectantes e ingestão de água e alimentos contaminados com fezes de felídeos contendo oocistos esporulados (DUBEY e BEATTIE, 1988).

Quando as fêmeas de ruminantes que se infectam pela primeira vez durante a gestação, normalmente ocorre a infecção aguda, com a invasão por taquizoítos e multiplicação dentro dos septos carunculares no placentoma, resultando em necrose e mineralização da placenta. A infecção transplacentária ocorre quando os taquizoítos invadem as células de trofoblasto fetal adjacentes, podendo infectar o feto e, como consequência, ocorrer aborto espontâneo, má formação fetal, natimortos e placentite (JONES *et al.*, 2000).

A toxoplasmose, por ser uma antropozoonose de caráter mundial, tem grande importância em saúde pública, uma vez que atinge como principais grupos de risco as gestantes e pessoas imunocomprometidas (DUBEY *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2018).

Os seres humanos podem adquirir a infecção através do consumo de carne mal passada ou leite não pasteurizado (DUBEY, 1980; SHINNER *et al.* 1990; DUBEY *et al.*, 2014) e os caprinos estão frequentemente associados a estas infecções em humanos (ORLANDO *et al.*, 2017).

Diante da problemática da toxoplasmose na produção de caprinos e a relação dessa enfermidade com as perdas reprodutivas, houve a necessidade de se obter informações sobre a transmissão de *T. gondii* em caprinos naturalmente infectados no semiárido paraibano, avaliando o status sorológico desses animais do nascimento à idade reprodutiva e determinando o momento em que ocorre a primo-infecção.

Esta dissertação é composta por dois capítulos: o primeiro consiste em uma revisão bibliográfica, onde foram abordados os principais aspectos relacionados a toxoplasmose em caprinos, seu ciclo biológico, formas de infecção, sinais clínicos e controle, bem como os manejos necessários para reduzir os riscos de infecção para o rebanho. O segundo consta da parte experimental, constituído por um artigo científico original enviado a *Research in Veterinary Science*, que descreve a dinâmica da infecção natural por *T. gondii* em caprinos do semiárido brasileiro.

1.1 REFERÊNCIAS

CARNEIRO, W.P. **Fatores que influenciam o desempenho reprodutivo e produtivo de um rebanho de aprinos leiteiros no semiárido**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

CAVALCANTE, A.C.R., XIMENES, L.J.F., Toxoplasmose caprina. **Revista do Concelho Federal de Medicina Veterinária**, v.17, p.34-36, 1999.

DUBEY, J.P. Mouse pathogenicity of *Toxoplasma gondii* isolated from goat. **American Journal Veterinary Research**. V. 41, n.3, p.427-429, 1980.

DUBEY, J. P.; BEATTIE, C. P. *Toxoplasmosis of animals and man*. **CRC Press**, Boca Raton, 220p., 1988.

DUBEY, J.P.; VERMA, S.K; FERREIRA, L.R.; OLIVEIRA, S.; CASSINELLI, A.B.; YING, Y.; KWOK, O.C.H.; TUO, W.; CHIESA, O.A.; JONES, J.L. Detection and survival of *Toxoplasma gondii* in milk and cheese from experimentally infected goats. **Journal of Food Protection**, v.77, n.10, p. 1747-1753, 2014.

FERNANDES, A.R.F.; COSTA, D.F.; ANDRADE, M.R.; BEZERRA, C.S.; MOTA, R.A.; ALVES, C.J.; LANGONI, H.L.; AZEVEDO, S.S. Soropositividade e fatores de risco para leptospirose, toxoplasmose e neosporose na população canina do Estado da Paraíba. **Pesquisa veterinária Brasileira**, v.38, n.5, 957-966 p., 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. v. 45, p. 1-8, 2017.

JONES, T.C.; HUNT, R.D; KING, N.W. **Patologia veterinária**. São Paulo: Manole, 1415p. 2000.

LÚCIO, E.C.; CLEMENTE, S.M.S.; PIMENTEL, J.L.; OLIVEIRA, J.M.B.; SILVA JUNIOR, J.L.S.; ALBUQUERQUE, P.P.F.; MOTA, R.A.; PINHEIRO JÚNIOR, J.W. Análise epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no estado de Pernambuco, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v.38, n.1, p. 13-18, 2016.

ORLANDO, D.R.; OLIVEIRA JÚNIOR, I.M.; SOUZA, A.R.; OLIVEIRA, L.F.S.; NUNES, M.V.L.; TEODORO, T.G.W.; WOUTERS, A.T.B.; VARASCHIN, M.S. Características epidemiológicas da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos. **Revista Científica de Medicina Veterinária**. v. XIV, n. 28, 2017.

SHINNER, L.J.; TIMPERLY, A.C.; WIGHTMAN, D.; CHATTERTON, J.M.; HO-YEN, D.O. Simultaneous diagnosis of toxoplasmosis in goat and goatowner's Family. **Scandinavian Journal of Infectious Diseases**. V.22, n.3, p.359-361, 1990.

2 REVISÃO DE LITERATURA: ANTICORPOS ANTI- *T. gondii* EM CAPRINOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Na criação de caprinos e ovinos, as doenças infecciosas e parasitárias causam grandes prejuízos, além de representarem um importante problema de saúde pública (BANDEIRA *et al.*, 2004; OLIVEIRA e ALBUQUERQUE, 2008). Entre as enfermidades presentes nos rebanhos, aquelas que causam redução nas taxas de fertilidade e prolicidade são responsáveis pelos principais impactos econômicos e entre elas a toxoplasmose destaca-se por suas significativas alterações reprodutivas (PINHEIRO *et al.*, 2000).

A toxoplasmose, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, é uma enfermidade reprodutiva que acomete o homem, animais domésticos e selvagens. A infecção pode ocorrer por transmissão transplacentária, ingestão de tecidos de animais contendo cistos infectantes e ingestão de água e alimentos contaminados com fezes de gatos contendo oocistos esporulados (DUBEY e BEATTIE, 1988).

O diagnóstico da toxoplasmose pode ser realizado por métodos biológicos, sorológicos, histológicos ou moleculares e os sinais clínicos da doença são inespecíficos e insuficientes para um diagnóstico definitivo. (GARCIA *et al.*, 2012).

Em fêmeas caprinas infectadas durante a gestação ocorre a infecção aguda, causando necrose e mineralização da placenta. A infecção transplacentária ocorre quando os taquizoítos infectam o feto e, como consequência, pode ocorrer aborto espontâneo, má formação fetal, natimortos e placentite (JONES *et al.*, 2000).

No Brasil, existem alguns estudos como os realizados por Pescador *et al.* (2007), Caldeira *et al.* (2011) e Ferreira Neto *et al.* (2018) sobre a contribuição de *T. gondii* para o aborto espontâneo e o óbito fetal em caprinos, mas ainda precisa ser avaliada as causas de aborto e problemas reprodutivos envolvendo essa espécie.

Nesse contexto, objetivou-se realizar uma revisão bibliográfica, abordando os principais aspectos relacionados a toxoplasmose em caprinos, incluindo a importância da enfermidade para economia e saúde pública, suas definições, panorama da toxoplasmose em caprinos no Brasil e principais métodos diagnósticos.

2.1 PRODUTIVIDADE NA CAPRINOCULTURA

A caprinocultura é uma atividade de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico no Brasil, principalmente na região Nordeste, cujo rebanho de caprinos detém 93,2% do rebanho nacional (IBGE, 2017). A carne caprina e o leite de cabra representam uma das mais significativas fontes de proteína do agricultor e dos habitantes das pequenas cidades do Nordeste. No entanto, a produtividade desses animais ainda é limitada, devido a problemas sanitários, nutricionais e de manejo (OLIVEIRA e ALBUQUERQUE, 2008; CARNEIRO, 2018).

Grandes prejuízos à ovino-caprinocultura e à saúde pública são causados por enfermidades infecciosas e parasitárias (BANDEIRA *et al.*, 2004; OLIVEIRA e ALBUQUERQUE, 2008). Como toda atividade pecuária, a caprinocultura deve ser de grande produtividade, prolificidade e possuir adequado aporte nutricional para ser uma atividade rentável, e, dentre os fatores que influenciam nos índices produtivos dos rebanhos, a eficácia reprodutiva é um dos mais importantes. O abortamento, assim como a não habilidade de ovulação e incapacidade de manter a gestação até o nascimento, têm sido relacionados como importantes falhas reprodutivas capazes de causar grandes perdas econômicas (PINHEIRO *et al.*, 2000).

As investigações epidemiológicas sobre doenças infecciosas e parasitárias que causam problemas reprodutivos em caprinos são de grande importância. Neste contexto, as doenças que tradicionalmente fazem parte do manejo sanitário vêm se juntar a enfermidades emergentes, dentre as quais, de acordo com Lucio *et al.* (2016), se destaca a toxoplasmose, principalmente pelas alterações reprodutivas que esta pode causar.

2.2 TOXOPLASMOSE

A toxoplasmose, causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, pertencente ao filo *Apicomplexa*, Classe *Sporozoea*, Ordem *Eucoccidiida*, Família *Sarcocystidae*, Sub-família *Toxoplasmatinae*, Gênero *Toxoplasma* e Espécie *T. gondii* (LEVINE *et al.*, 1980), é uma enfermidade reprodutiva que acomete o homem, animais domésticos e selvagens.

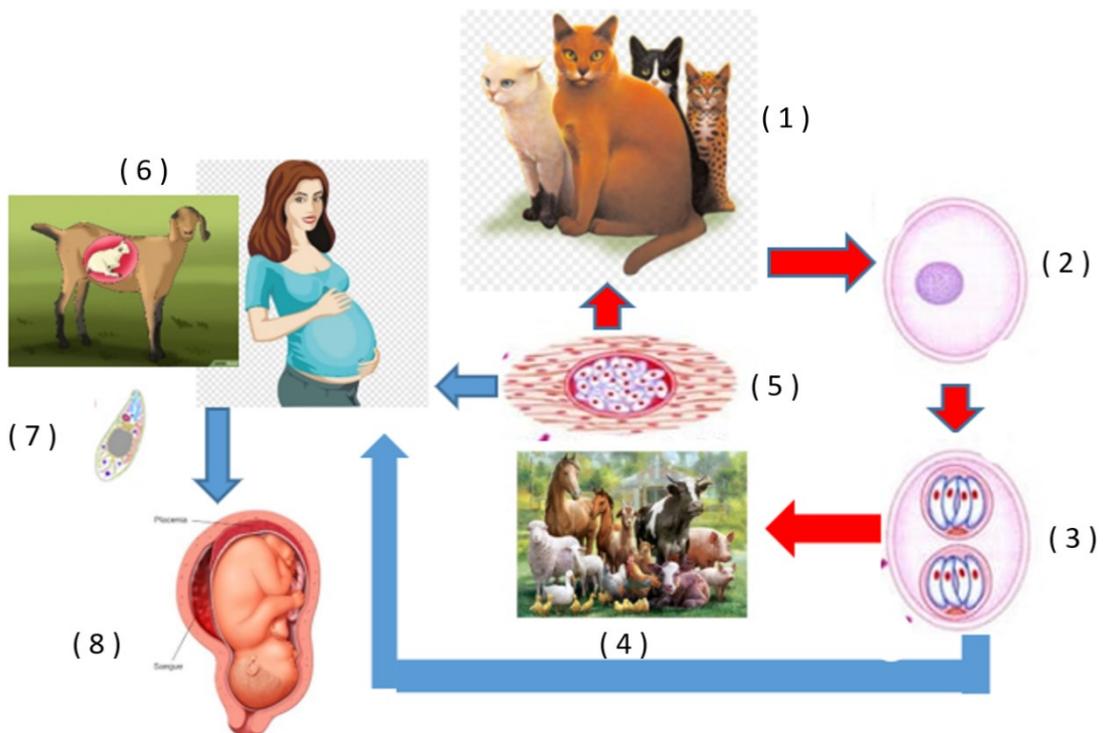
O gato (*Felis catus domesticus*) é o principal hospedeiro definitivo, mas se enquadram nessa categoria também os felinos silvestres. Existem diversas formas de infecção nos hospedeiros susceptíveis, sendo elas: transmissão transplacentária, ingestão de tecidos de

animais contendo cistos infectantes e ingestão de água e alimentos contaminados com fezes de gatos contendo oocistos esporulados (DUBEY e BEATTIE, 1988).

Toxoplasma gondii apresenta um ciclo heteróxico facultativo (Figura 1), onde a replicação assexuada pode ocorrer no organismo de qualquer espécie animal de sangue quente, enquanto a replicação sexual ocorre exclusivamente no hospedeiro definitivo (DUBEY, 2012; ROBERT-GANGNEUX e DARDÉ, 2012).

O ciclo tem início com a eliminação de oocistos não esporulados (2) pelas fezes do hospedeiro definitivo (1) durante um período de até duas semanas. Esses oocistos ficam no ambiente e tornam-se infectantes entre um e cinco dias (3). Ao serem ingeridos pelos hospedeiros intermediários (4), o oocisto esporulado se rompe liberando taquizoítos, que se disseminam pelo organismo formando cistos no tecido nervoso e muscular.

Figura 1 - Ciclo biológico de *Toxoplasma gondii*.



(1) hospedeiro definitivo. (2) oocisto não esporulado (3) Oocisto esporulado (4) Hospedeiros intermediários (5) cistos contendo bradizoítos (6) Infecção de humanos e animais durante a gestação (7) Taquizoíto causando infecção aguda (8) Feto

Fonte: Adaptado de DUBEY (2010).

No gato os cistos contendo os bradizoítos, ao serem ingeridos, sofrem ação das enzimas gástricas do estômago, que após romperem a parede do cisto liberam os bradizoítos, que invadem as células intestinais e diferenciam-se em formas sexuadas, liberando novos oocistos juntamente com as fezes do hospedeiro definitivo (URQUHART *et al.*, 1998).

Nos hospedeiros intermediários, a infecção pode ocorrer através da ingestão direta de oocistos esporulados contendo taquizoítos ou através da ingestão de cistos teciduais contendo bradizoítos, que ao serem ingeridos modulam-se em taquizoítos nas células intestinais. Os taquizoítos se disseminam nos órgãos formando cistos no sistema nervoso e muscular, ou causando infecção aguda no caso de imunossupressão (FORTES *et al.*, 2004).

A fêmea infectada durante a gestação, desenvolve a infecção aguda, com invasão e multiplicação de taquizoítos, causando necrose e mineralização da placenta. A infecção transplacentária ocorre quando os taquizoítos continuam e invadem as células de trofoblasto fetal adjacentes onde podem infectar o feto e, como consequência, ocorrer aborto espontâneo, má formação fetal, natimortos e placentite (JONES *et al.*, 2000).

2.2.1 Anticorpos anti- *T. gondii* em caprinos

Em caprinos, a prevalência de anticorpos para *T. gondii* em rebanhos de diferentes Estados do Nordeste do Brasil, variaram de 3,47% a 81,8% (COSTA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2013). Na Tabela 1 pode-se observar alguns estudos que demonstraram as prevalências de anticorpos anti-*T. gondii* em caprinos no Nordeste do Brasil, com dados organizados por Estado e ano de realização do estudo.

Tabela 1 - Prevalência da toxoplasmose caprina no Nordeste do Brasil

Autor (ano)	Localidade	Nº caprinos	Positivos (%)	Técnica
NUNES <i>et al.</i> (2016)	Bahia	375	25,1%	RIFI
PEREIRA <i>et al.</i> (2017)	Maranhão	386	33,26%	ELISA
SANTOS <i>et al.</i> (2012)	Paraíba	975	18,1%	RIFI
SILVA <i>et al.</i> (2013)	Pernambuco	196	3,47%	RIFI
LÚCIO <i>et al.</i> (2016)	Pernambuco	348	25,86%	RIFI
PEREIRA <i>et al.</i> (2012)	Pernambuco	167	31,8%	RIFI
COSTA <i>et al.</i> (2012)	Pernambuco	167	81,8%	RIFI
SANTOS <i>et al.</i> (2018)	Piauí	145	22%	ELISA
RÊGO <i>et al.</i> (2016)	Piauí		23,5%	ELISA
NUNES <i>et al.</i> (2013)	Rio Grande do Norte	338	37%	ELISA
MEDEIROS <i>et al.</i> (2014)	Rio Grande do Norte	244	47,1%	ELISA

Fonte: Adaptada pela autora.

No Estado da Paraíba, Santos *et al.* (2012) encontraram uma prevalência de 18,1% de anticorpos anti-*T. gondii* em 975 caprinos leiteiros. No Brasil, existem alguns estudos sobre a contribuição de *T. gondii* para o aborto espontâneo e o óbito fetal em caprinos, mas ainda precisam ser mais avaliadas as causas de aborto e problemas reprodutivos envolvendo caprinos. Em sua pesquisa, Pescador *et al.* (2007) estudaram um surto de aborto numa fazenda no Rio Grande do Sul e conseguiram analisar amostras de seis fetos abortados e, em todos, foi possível detectar *T. gondii* através de Imunohistoquímica ou PCR. Caldeira *et al.* (2011) encontraram sete fetos positivos para *T. gondii* através da PCR em um surto que ocorreu numa fazenda de caprinos que estava com histórico de problemas reprodutivos no Centro-Oeste do Brasil. Um dos Surtos de aborto por *T. gondii* mais recente foi relatado por Ferreira Neto *et al.* (2018), em um trabalho realizado no município de Arapotí, Paraná, onde haviam casos de aborto em 33 cabras, e, após análises, encontraram 76,53% das cabras positivas na RIFI e 11 amostras positivas no PCR.

Não é conhecido se a maioria dos casos de toxoplasmose em caprinos são subnotificados, ou se os surtos ocasionando abortos são realmente escassos. Não existem informações sobre a faixa etária mais propensa para ocorrer a primo-infecção em caprinos, se

a maioria dos animais se infecta antes de entrar na idade reprodutiva e encontram-se imunizados a *T. gondii*. Acredita-se que os pequenos ruminantes, uma vez infectados, produzem respostas celulares e humorais na primo-infecção que os protegem contra o aborto causado por *T. gondii*, esses animais geram uma resposta imune celular eficiente através da depleção da síntese de mediadores pró-inflamatórios, impedindo a transmissão congênita ou fazendo com que este evento seja raro (INNES *et al.*, 2009). Existe ainda a hipótese de que a imunidade vitalícia para infecções por *T. gondii* nas diferentes espécies pode nem sempre ser adquirida após uma infecção inicial e levanta vários questionamentos sobre os mecanismos de transmissão antes e durante a gestação em pequenos ruminantes (SILVA *et al.*, 2015).

A grande maioria das pesquisas sobre a importância de *T. gondii* como causador de enfermidades que levam a perdas reprodutivas são realizadas de forma experimental. De acordo com Azevedo-Filho *et al.* (2017), estudos observacionais a campo que refletem o que ocorre quando parâmetros como a dose de infecção, o estágio de gestação e a virulência do parasita são importantes para estudar a dinâmica natural das infecções.

2.2.2 Aspectos Clínicos

A toxoplasmose aguda em caprinos apresenta sinais clínicos variáveis de acordo com a virulência da cepa e da quantidade de oocistos esporulados ingeridos pelos animais. Estes sintomas são inespecíficos, representados por aumento de volume dos linfonodos, anemia, pirexia, sinais de enterite e sintomatologia nervosa (DUBEY *et al.*, 1987).

A fase crônica ocorre quando organismos imunocompetentes reduzem a quantidade de parasitas circulantes, formando assim cistos teciduais, em órgãos como musculatura, cérebro, coração, diafragma, fígado e rins (MONTROYA e LIESENFELD, 2004). Quando caprinos apresentam sistema imunológico ineficiente e se infectam com cepas de alta virulência, podem ocorrer complicações no quadro clínico, como encefalite ou enterite grave, levando o animal à óbito (DUBEY, 1987).

Em fêmeas caprinas infectadas durante a gestação ocorre a infecção aguda, causando necrose e mineralização da placenta. A infecção transplacentária ocorre quando os taquizoítos infectam o feto e, como consequência, pode ocorrer aborto espontâneo, má formação fetal, natimortos ou nascimento de crias debilitadas e placentite (JONES *et al.*, 2000).

2.2.3 Diagnóstico da Toxoplasmose em caprinos

O diagnóstico da toxoplasmose pode ser realizado por diferentes métodos, sendo estes biológicos, sorológicos, histológicos ou moleculares. Sinais clínicos da toxoplasmose são inespecíficos e insuficientes para um diagnóstico definitivo. Na verdade, os sinais da toxoplasmose se assemelham aos sinais de várias outras doenças infecciosas (GARCIA *et al.*, 2012).

Toxoplasma gondii pode ser isolado de pacientes através da inoculação, em camundongos, de secreções, excreções, fluidos corporais e tecidos removidos em vivo ou post-mortem. Usando tais amostras, é possível não apenas isolar o parasito, como também achá-los microscopicamente, ou encontrar DNA toxoplásmico usando PCR (HILL & DUBEY, 2002).

O diagnóstico indireto é realizado através da detecção de anticorpos. Existem diversos exames sorológicos disponíveis para detectar anticorpos anti-*T. gondii*; esses incluem, reação de imunofluorescência indireta (RIFI) e ensaio imunoenzimático (ELISA) (HILL *et al.*, 2005). A RIFI e o ELISA foram modificados para detectar imunoglobulinas IgM e IgG, que aparecem de acordo com a fase de infecção, sendo a IgM detectada no início da infecção, antes da IgG (REMINGTON *et al.*, 1995).

Devido às limitações e dificuldades das técnicas parasitológicas, os métodos sorológicos são os mais comumente usados para o diagnóstico da toxoplasmose

2.2.3.1 Reação da Imunofluorescência Indireta (RIFI)

A RIFI é um método de fácil execução, boa sensibilidade e especificidade, sendo muito utilizado em laboratórios de rotina e permite a detecção de anticorpos classe IgM e IgG. Há a necessidade do uso de microscópios específicos para imunofluorescência, de alto custo, e exige um bom anticorpo, o isotiocionato de fluoresceína (COLA *et al.*, 2010). Uma desvantagem dessa técnica é sua subjetividade na avaliação da fluorescência emitida durante a leitura das amostras na lâmina, o que faz com que diferentes avaliadores não treinados possam obter resultados interpretados erroneamente (GARCIA *et al.*, 2012).

A Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) é a prova mais utilizada para o diagnóstico da toxoplasmose, sendo utilizada como padrão ouro. Seu resultado é considerado positivo de acordo com diferentes ponto de corte determinados de acordo com os estudos, sendo que os títulos para positividade podem variar de 16 ou maiores, até iguais ou superiores

a 64, de acordo com os estudos de Dubey e Beattie (1988) e Costa *et al.* (1977) e Souza (2001) respectivamente. Uchôa *et al.* (1999) detectaram sensibilidade de 83,87% e especificidade de 79,16% para a RIFI- IgG.

A RIFI é realizada fixando-se à lâmina antígeno constituído de taquizoítos, sobre este o soro a ser testado e, após incubação por 30 minutos, um anticorpo fluorescente (conjugado) de especificidade dirigida para os epítomos do anticorpo ligado ao antígeno. Esse anticorpo fluorescente tem especificidade para a imunoglobulina que se quer pesquisar, permitindo detectar qual classe de anticorpo está circulante no organismo (FRENKEL, 1988).

2.2.3.2 Imunoensaio Enzimático (ELISA)

O Imunoensaio enzimático ou teste ELISA tem sido importante para triagem inicial de toxoplasmose em seres humanos. Tem comparado a RIFI a desvantagem de poder apresentar resultado falso-positivo, mas apresenta mais sensibilidade e a principal vantagem sobre a RIFI é a objetividade, automação e quantificação. É capaz de detectar anticorpos IgM, IgA, além de IgG de baixa avidéz. O uso do ELISA tem se mostrado útil para detecção da fase aguda da infecção (NEVES, 2005).

A reação indireta é desenvolvida em placas próprias para a técnica contendo pocinhos onde os antígenos estão adsorvidos, sendo adicionados os soros a serem testados, anticorpos anti-imunoglobulinas marcados com a enzima substrato e, por fim, um bloqueador que cesse o processo colorimétrico. Determinações podem ser feitas por leitura visual ou leitura espectrofotométrica, sendo a última responsável por oferecer resultados mais precisos (CIMERMAN & CIMERMAN, 1999). Suas principais desvantagens são sua maior complexidade e os problemas para purificação e padronização dos diversos reagentes, além de um equipamento inicial de alto custo (GARCIA *et al.*, 2012).

2.2.3.3 Métodos moleculares

A reação em cadeia da polimerase (PCR) é uma técnica utilizada na biologia molecular, que foi desenvolvida na década de 90, e consiste em amplificar uma única cópia ou algumas cópias de um segmento de DNA em várias ordens de grandeza, gerando milhares de cópias (REECE *et al.*, 2011). Avanços recentes no conhecimento do genoma do *T. gondii*

tornaram possível a utilização da PCR para a detecção, não invasiva, do parasito nos casos de toxoplasmose disseminada, sendo possível a utilização de sangue para análise. A sensibilidade e a especificidade da PCR amplificando do gene B1 de parasitos presentes em líquido amniótico foram de 100%, em contraste com a inoculação de sangue fetal ou líquido amniótico em camundongos e culturas. Assim, a PCR revolucionou o diagnóstico pré-natal de toxoplasmose congênita, uma vez que limita o uso de métodos invasivos no feto (KOMPALIC-CRISTO *et al.*, 2005).

Diversos estudos demonstraram a capacidade da PCR em amplificar fragmentos específicos de DNA a partir de fluidos corporais e fragmentos teciduais (REY, 2001; SPALDING,2002; JOSEPH,2002). Por outro lado, a PCR será de utilidade apenas quando houver disseminação ou passagem do parasito para o sangue, tal como ocorre na etapa aguda desta parasitose (KOMPALIC-CRISTO *et al.*, 2005).

2.2.4 Tratamento

O tratamento da toxoplasmose em animais de produção, como os caprinos, pode ser realizado em situações onde ocorram surtos de aborto. A terapêutica consiste na combinação de sulfametazina e a pirimetamina aplicadas durante três dias e por três períodos com intervalos de cinco dias (RODRIGUEZ e SZAJNMAN, 2012).

2.2.5 Profilaxia e controle

A toxoplasmose caprina é uma enfermidade que causa elevados prejuízos econômicos para os produtores, dessa forma a prevenção se torna uma importante estratégia para minimizar estas perdas (CALDEIRA *et al.*, 2011; CAVALCANTE, 2016).

Em 1988, começou a ser comercializada na Nova Zelândia , no Reino Unido e vários outros países da Europa, a vacina Toxovax 1® desenvolvida pela *MSD Animal Health*, única vacina comercializada contra *Toxoplasma gondii*, produzida a partir da a cepa S48, e por se tratar de uma vacina viva com patógeno zoonótico necessita de cuidados específicos no manuseio e aplicação. Utilizada como profilaxia ou imunização para casos graves (LIM e OTHMAN, 2014) é indicada para ovinos e caprinos, com a finalidade de reduzir o índice de aborto e a infecção do homem pela ingestão de cistos teciduais (DUBEY, 1996; INNES e VERMEULEN, 2006; INNES *et al.*, 2009).

Como existem diversas formas de transmissão a melhor forma de prevenir a infecção é elaborar estratégias de controle para evitar pastejo em áreas possivelmente contaminadas com oocistos infectantes, observar ocorrência de abortos evitando que fiquem expostos no pasto e descartar as matrizes positivas do rebanho, elevar comedouros e bebedouros e controlar a presença de felinos domésticos nos apriscos e pastos utilizados pelo rebanho.

Devido a dificuldade de controle da toxoplasmose, é necessário que exista um trabalho com colaboração de médicos veterinários, médicos e indústria farmacêutica, o que não acontece por conflito de interesses e prioridades (INNES, 2010). Apesar disso, tem ocorrido um progresso nas pesquisas para o desenvolvimento de vacinas com novas tecnologias como nanopartículas e encapsulamento de antígenos (LIM e OTHMAN, 2014).

2.3 REFERÊNCIAS

AZEVEDO-FILHO, P. C. G. *et al.* Incidence and vertical transmission rate of *Toxoplasma gondii* in sheep. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 52, p. 19-22, 2017.

BANDEIRA, D. A. *et al.* Aspectos gerais da caprino-ovinocultura no Brasil e seus reflexos produtivo e reprodutivo. In: SANTOS, M. H. B. dos; OLIVEIRA, M. A. L. de; LIMA, P. F. de. **Diagnóstico de gestação na cabra e na ovelha**. São Paulo: Varela, p.1-8, 2004.

CALDEIRA, F. H. B. *et al.* Outbreak of caprine abortion by *Toxoplasma gondii* in Midwest Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, p. 933, 2011.

CAVALCANTE, A. C. R. **Toxoplasmose em Caprinos**. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/> Acesso em: 26 de mar 2020.

CARNEIRO, W.P. **Fatores que influenciam o desempenho reprodutivo e produivo de um rebanho de aprinos leiteiros no semiárido**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

CIMERMAN, B.; CIMERMAN, S. Parasitologia humana e seus fundamentos gerais, In: AMATO NETO, V.; MARCHI, C. R. **Toxoplasmose**. Ed. Atheneu, São Paulo, 1999.

COLA, G. A. *et al.* Comparação da reação de imunofluorescência indireta e do teste de aglutinação modificado na detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em ratos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p. 717-722, 2010.

COSTA, A.J. *et al.*, Experimental infection of bovines with oocysts of *Toxoplasma gondii*. **Journal. Parasitology**, v.6, n.2, p. 212-218, 1977.

COSTA D.G.C. *et al.* Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals from the Fernando de Noronha, Brazil. **Journal. Parasitology**. 98:679-680, 2012.

DUBEY, J.P. *et al.* Placental transfer of specific antibodies during ovine congenital toxoplasmosis. **Am J Vet Res**, v.48, p.474-476, 1987.

DUBEY, J. P.; BEATTIE, C. P. **Toxoplasmosis of animals and man**. Boca Raton, Florida: CRC Press, p. 220, 1988.

DUBEY, J. P. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and humans. **Veterinary Parasitology**. v. 64, p. 65-70, 1996.

DUBEY, J. P. Diagnosis. In: _____ Toxoplasmoses of animals and humans. 2° ed. Boca Raton: **CRC Press**. Session 1.7, p. 52-71, 2010.

DUBEY, J. P.; LAGO, E. G.; GENNARI, S. M.; SU, C.; JONES, J. L. Review Article. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. **Parasitology**. v. 139, n. 11, p. 1375–1424, 2012.

FERREIRA NETO, J.M. *et al.*, Na outbreak of caprine toxoplasmosis – invetiation and case report, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 48, n. 05, p. 1-5, 2018.

FORTES, E. **Parasitologia Veterinária**. 4 ed., São Paulo, Ícone, p.124-126, 2004.

FRENKEL, J. K. Pathophysiology of toxoplasmosis. **Parasitology Today**. 4 (10) 273-278, 1988.

GARCIA, G.; *et al.* *Toxoplasma gondii* in goats from Curitiba, Paraná, Brazil: risks factors and epidemiology. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 1, p. 42–47, 2012.

HILL, D. E.; CHIRUKANDOTH, S.; DUBEY, J. P. Biology and epidemiology of *Toxoplasma gondii* in man and animals. **Animal Health Research Reviews**. v. 6, p. 41-61, 2005.

HILL, D. E.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. **Clinical Microbiology and Infection**. v. 8, p. 634-640, 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. v. 45, p. 1-8, 2017.

INNES, E. A.; VERMEULEN, A. N. Vaccination as a control strategy against the coccidial parasites *Eimeria*, *Toxoplasma* and *Neospora*. **Parasitology**. v. 133, p. 145-168, 2006.

INNES, E. A. Vaccination against *Toxoplasma gondii*: an increasing priority for collaborative research? **Expert Rev. Vaccines**. v. 9, n. 10, p. 1117-1119, 2010.

INNES, E. A.; BARTLEY, P. M.; BUXTON, D.; KATZER, F. Ovine toxoplasmosis. **Parasitology**, v.136, p. 1887-1894, 2009.

JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. **Patologia Veterinária**. 6ª ed. São Paulo: Manole, p. 1415, 2000.

JOSEPH, P. *et al.* Optimization and evaluation of a PCR assay for detecting toxoplasmic encephalitis in patients with AIDS. **J Clin Microbiol**, v. 40, n. 12, p. 4499-503, 2002

KOMPALIC-CRISTO, A.; BRITTO, C.; FERNANDES, O. Diagnóstico molecular da toxoplasmose: revisão. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. 41 (4): 229-235, 2005.

LEVINE N.D., *et al.* A newly revised classification of the Protozoa. **J. Protozool**. 27: 37-58, 1980.

LIM, S. S. Y.; OTHMAN, R. Y. Recent Advances in *Toxoplasma gondii* Immunotherapeutics. **Korean J Parasitol**. v. 52, n. 6, p. 581-593, 2014.

LÚCIO, E. C. *et al.*, Análise epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no estado de Pernambuco, **Brasil, Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, n. 1, p. 13-18, 2016.

MEDEIROS AD, ANDRADE MMC, VITOR RWA, ANDRADE-NETO VF. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in meat and dairy goat herds in Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**; v.23,n.4, p.481-487, 2014.

MONTOYA, J. G.; LIESENFELD, O. Toxoplasmosis. *Lancet* (England), v.363, n.9425, p. 1965-76, 2004.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11 ed. São Paulo: Atheneu, p. 163-172, 2005.

NUNES, F.V.A.; VAEZ, J.R.; PINEHRIO, R.R. *et al.* Soroprevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos de propriedades rurais do município de Mossoró, RN. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.33, n.5, p.565-570, 2013.

NUNES, G. & SANTOS *et al.* Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em caprinos do semiárido baiano. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. 23. 143-147. 2016.

OLIVEIRA, E.L.; ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R. **Manejo sanitário de pequenos ruminantes**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, p. 27, 2008.

PEREIRA, M. F. *et al.* **Fatores de risco associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco**. *Pesq. Vet. Bras.* [online]. 2012, vol.32, n.2, pp.140-146.

PEREIRA, A. R., **Soroepidemiologia do *Toxoplasma gondii* em caprinos das microrregiões maranhenses de Chapadinha e Itapecuru Mirim**, Universidade Federal do Maranhão. P. 42, 2017.

PESCADOR C.A. *et al.* Perdas reprodutivas associadas com infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n.4, p.167-171, 2007.

PINHEIRO, R. R. *et al.* Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte – MG, v. 52, n. 5, p 534-543, 2000.

REECE, J.B. *et al.* **Amplifying DNA: The polymerase chain reaction (PCR) and its use in DNA cloning**. San Francisco, CA: Pearson. ed.10, 414-416 p., 2011.

RÊGO, W.M.F. *et al.* A Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats and sheep raised in the State of Piauí in northeast Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 141, p. 17–23, 2016.

REMGINGTON, J. S.; MCLEOD, R.; DESMONTS, G. Toxoplasmosis. In: REMINGTON, J. S.; KLEIN, J. O.; eds. **Infectious disease of the fetus and newborn infant**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1995.

REY, L. *Toxoplasma gondii* e toxoplasmose. In. REY, L. **Parasitas e doenças parasitárias do homem nas Américas e África**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.321-334, 2001.

ROBERT-GANGNEUX F., DARDÉC M. L. Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. **Clin. Microbiol. Rev.** n.25, p. 264–296, 2012.

RODRIGUEZ, J. B.; SZAJNMAN, S. H. New antibacterials for the treatment of toxoplasmosis; a patent review. **Expert Opin. Ther. Pat.** v. 22, p. 311-333, 2012.

SANTOS, C. S. A. B., *et al.* Risk factors associated with *Toxoplasma gondii* seroprevalence in goats in the State of Paraíba, Brazil Fatores de risco associados à soroprevalência de *Toxoplasma gondii* em caprinos do Estado da Paraíba, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet., Jaboticabal**, v. 21, n. 4, p. 399-404, out.-dez. 2012.

SANTOS, K. R. *et al.* Occurrence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats from micro-regions of the state of Piauí / Ocorrência e fatores de risco para infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos de microrregiões do Estado do Piauí, **Semina Ci. agr.** ; 39(6): 2457-2464, nov.-dez. 2018.

SILVA, J. G. *et al.* **Deteção de *Toxoplasma gondii* em amostras de soro e leite de cabras e ovelhas de raças nativas nos estados de Pernambuco e Paraíba**, XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão- JEPEX 2013- UFRPE: Recife, 09 a 13 de Dezembro, 2013.

SILVA, H.M. *et al.* Cabras reinfetadas com *Toxoplasma gondii*: perda de prolificidade viável e receita bruta, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 5, p. 1279-1286, 2015.

SOUZA, L. M. **Neosporose e toxoplasmose bubalina: estudo da situação sorológica em rebanhos leiteiros do Estado de São Paulo**. 2001. 69f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

SPALDING, S. M. *et al.* Otimização da reação de polimerase em cadeia para detecção de *Toxoplasma gondii* em sangue venoso e placenta de gestantes. **J Bras Patol Med Lab**, v. 38, n. 2, p. 105-110, 2002.

UCHÔA, C. M. A. *et al.*, Padronização de ensaio imunoenzimático para pesquisa de anticorpos das classes IgM e IgG anti-*Toxoplasma gondii* e comparação com a técnica de imunofluorescência indireta. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.32, p.661-669, 1999.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

3 DINÂMICA DA INFECÇÃO NATURAL POR *Toxoplasma gondii* EM REBANHOS CAPRINOS NO SERTÃO DA PARAÍBA

A criação de caprinos para produção de carne, couro e leite é uma importante atividade econômica mundial (DUBEY, 2020), assim, as doenças que causam problemas reprodutivos em cabras, geram perdas econômicas significativas aos produtores, levando a um impacto negativo na produtividade (PINHEIRO *et al.*, 2000). Desta forma, as doenças que tradicionalmente fazem parte do manejo sanitário vêm se juntar a enfermidades emergentes, dentre as quais se destaca a toxoplasmose, principalmente pelas afecções reprodutivas que esta pode causar (LUCIO *et al.*, 2016).

Toxoplasma gondii, protozoário formador de cistos teciduais, é considerado um dos principais causadores de enfermidade reprodutiva em caprinos, gerando grandes perdas econômicas (DUBEY, 2010). A falha reprodutiva é uma das importantes consequências clínicas da infecção por *T. gondii* adquirida durante a infecção primária, apresentando como principais problemas a reabsorção embrionária, morte fetal, mumificação, aborto e nascimento de crias debilitadas (BLEWETT, 1983; BUXTON, 1998; DUBEY, 2010; WANDERLEY *et al.*, 2013).

A transmissão desse protozoário pode ocorrer por ingestão de oocistos esporulados presentes na água ou alimento contaminado, pela ingestão de cistos teciduais presentes na musculatura do hospedeiro definitivo, ou por via transplacentária, sendo esta última, uma via possível de transmissão para caprinos quando a matriz se infecta durante o período gestacional (DUBEY e BEATTIE, 1988; DUBEY, 2010). De acordo com Dubey *et al.* (2020), as perdas reprodutivas em cabras são muito mais graves do que em ovinos. Além disso, os caprinos podem transmitir a toxoplasmose ao ser humano (ORLANDO *et al.*, 2017), tornando-se assim uma antropozoonose de caráter mundial, com grande importância em saúde pública, devido ao alto risco que a enfermidade representa para pessoas imunocomprometidas (BELLUCO *et al.* 2016; WANG *et al.*, 2017; DUBEY *et al.*, 2020).

Em caprinos, a prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* é silenciosa (BELLUCO *et al.*, 2016), apresentando, de acordo com Dong (2018), percentuais de 19,4% (393/2026) na América do Norte, 35,9% (2878/8027) na África, 30,1% (2107/6988) na Europa, 25,2% (75/298) na Oceania, 21,3% (1346/6311) na Ásia e 17,6% (3260/18556) na China. No Brasil, entretanto, observa-se elevada variabilidade nos percentuais de prevalência, oscilando entre 3,47% e 81,8% (COSTA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2013; MEDEIROS *et al.*, 2014; NUNES *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2018). Os relatos de *T. gondii* em fetos caprinos abortados

ocorreram em vários países do mundo (CHARLESTON, 1994; NAVARRO *et al.*, 2009; CALDEIRA *et al.*, 2011; ALBU-DALBOUCH *et al.*, 2012; UNZAGA *et al.*, 2014). Em um estudo retrospectivo sobre abortos de caprinos na Califórnia, analisaram 211 casos no período de 1991 a 1998, e o resultado mostrou que apenas 4% destes eram de origem protozoária (MOELLER, 2001). No Estado do Paraná, Brasil, em um estudo com 179 cabras, das quais 33 apresentaram aborto, 137 (76,53%) foram positivas na sorologia e 11 (33%) das 33 com sintomatologia foram positivas na PCR (FERREIRA NETO *et al.*, 2018). Mesquita *et al.* (2019) relataram um surto ocorrido em Alagoas em 80 animais, em que, dentre 27 amostras de placenta analisadas, 23 (85,2%) foram positivas pela técnica de imunohistoquímica.

No Brasil, provavelmente, muitos casos de toxoplasmose em caprinos são subnotificados, devido à escassez de estudos direcionados ao diagnóstico das causas de aborto e a ausência de um padrão para análises dos tecidos placentários e fetais (MESQUITA *et al.*, 2019). Alguns autores ainda destacam que os surtos podem ser realmente escassos como demonstra a literatura (MOELLER, 2001). Não existem informações sobre a faixa etária mais propensa para ocorrer a primo-infecção em caprinos ou se a maioria dos animais se infecta antes de entrar na idade reprodutiva e estariam, desta forma, com algum nível de imunidade contra a infecção por *T. gondii*.

Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo estudar a dinâmica de anticorpos anti-*T. gondii* em fêmeas caprinas do nascimento à idade reprodutiva, avaliando as condições sorológicas desses animais e determinando o momento em que ocorre a primo-infecção.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1 Local de realização do estudo

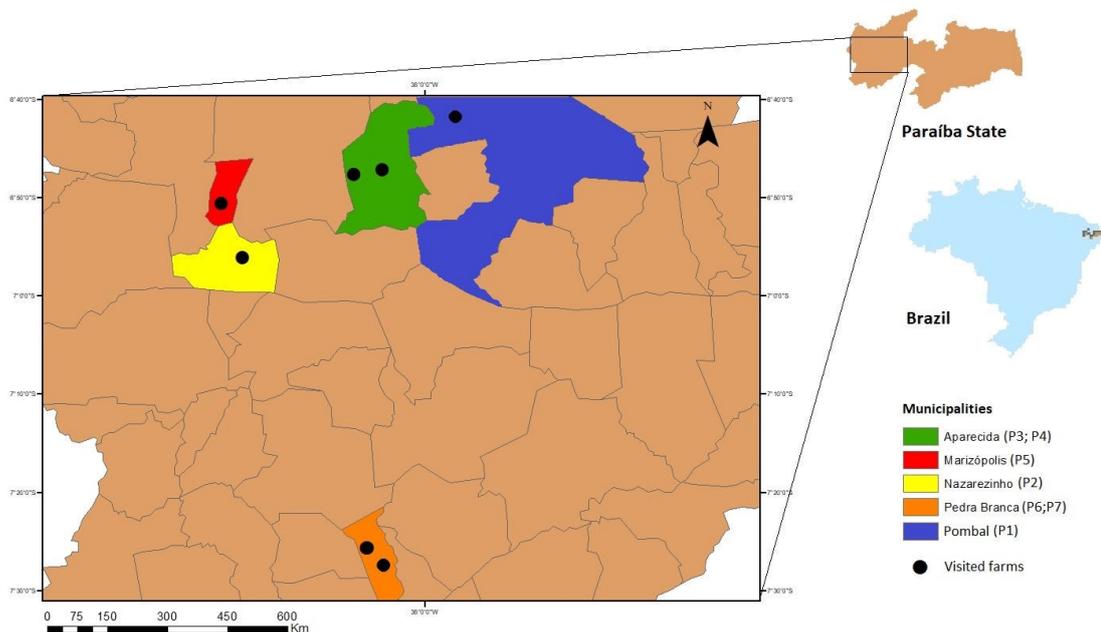
O presente estudo foi realizado entre dezembro de 2018 e abril de 2020, no Sertão do Estado da Paraíba (PB), Nordeste do Brasil. O Sertão Paraibano apresenta clima tropical semiárido, que se caracteriza por paisagens secas e quentes, temperatura média de 26,6 °C, com baixa variabilidade térmica anual (INMET, 2010). Irregularidades pluviométricas que marcam distintamente dois períodos anuais: um relativamente seco, com mínima em torno de 10 mm, entre os meses de julho a novembro; e outro mais úmido, com máxima de 700mm à 900mm, entre os meses de dezembro a junho, sendo a região marcada por longos períodos de estiagem (FRANCISCO e SANTOS, 2017).

Os rebanhos da região estudada são submetidos a um regime de criação semi-intensivo, em que pastejavam durante o dia em áreas de vegetação nativa da Caatinga, principalmente composta por Mata-pasto (*Senna obtusifolia* L.), Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Malva (*Malva* sp.), Juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), Sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia*), e Favela (*Cnidoscolus phyllacanthus*).

3.1.2 Delineamento experimental e manejo dos rebanhos

Foram selecionadas sete propriedades criadoras de caprinos (Figura A1), pertencentes aos municípios de Pombal (P1), Nazarezinho (P2), Aparecida (P3 e P4), Marizópolis (P5) e Pedra Branca (P6 e P7). As propriedades selecionadas possuíam no mínimo 50 animais, sendo selecionadas e identificadas entre três e 20 matrizes no estágio final de gestação para realização de exames sorológicos para *T. gondii*.

Figura A1 - Localização da região estudada



Fonte: Criação da autora

Durante a primeira visita às propriedades, foi aplicado aos produtores um questionário epidemiológico contendo informações relacionadas à estrutura física das propriedades, caracterização produtiva do rebanho, finalidade da criação, tipo de manejo alimentar, uso de suplementação mineral; cuidados sanitários realizados e suas frequências, e dados sobre controle reprodutivo, incluindo cruzamentos, nascimentos e mortalidade, além da

investigação sobre a presença de enfermidades pré-existentes no rebanho, observando-se, principalmente, se estas tinham caráter reprodutivo.

3.1.3 Animais e coleta de amostras

As matrizes passaram por exame de palpação abdominal (ISHWAR, 1995), para identificação de gestação avançada, foram identificadas e coletadas amostras sanguíneas para triagem. As crias nascidas fêmeas provenientes dessas matrizes também foram identificadas e tiveram os anticorpos anti-*T. gondii* monitorados mensalmente até os 12 meses de idade. Não foram realizadas coletas pré-ingestão colostrálica, mas todos os filhotes tiveram a primeira coleta até um mês de vida (VALÊNCIO *et al.*, 2020).

As amostras sanguíneas foram coletadas por punção da veia jugular externa, utilizando-se seringas descartáveis de 5 ml. Posteriormente foram enviadas resfriadas para o Laboratório de Imunologia e Doenças Infectocontagiosas (LIDIC) do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa-PB, para obtenção do soro, seguido por armazenamento a -20°C, até o processamento das análises.

3.1.4 Diagnóstico de anticorpos anti-*T. gondii*

Para diagnóstico de anticorpos anti-*T. gondii* em caprinos foi realizada a Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), utilizando o ponto de corte de 64 (GARCIA *et al.*, 1999). A diluição dos soros foi realizada em microplaca de 96 poços, utilizando 3µL do soro a ser testado e 189µL de solução salina tamponada (PBS) pH 7,2. Após a diluição, foram colocados 20µL sobre lâmina previamente fixada com taquizoítos e incubados na estufa (37°C por 30 minutos). Após incubação, as lâminas foram submetidas a três lavagens por imersão em PBS, sendo 10 minutos cada lavagem. Após secagem, a lâmina foi recoberta por 20µL de conjugado anti-IgG de caprino (molécula inteira, SIGMA, St. Louis, MO, EUA). O material foi incubado por mais 30 minutos a 37°C em estufa. Após as três lavagens e secagem, as lâminas foram avaliadas por microscopia de fluorescência com emissão de luz ultravioleta. Foram considerados positivos aqueles soros que reagirem nas diluições maiores ou iguais a 1:64, sendo que os positivos foram ainda submetidos a diluições sequenciais na base dois até a negatificação.

3.1.5 Análise dos dados

Foram calculadas a ocorrência e os respectivos intervalos de confiança de 95% de cabritos suscetíveis à infecção e infectados após o nascimento. A proporção mediana de animais infectados foi comparada entre as diferentes categorias de variáveis analisadas (presença de gatos, tipo de água fornecida, tipo de comedouros, manejo sanitário e existência de esgoto dentro da propriedade). Os cálculos foram feitos usando o programa Minitab 19 (Minitab Inc., 2020) e o teste foi o teste de Mann-Whitney.

3.1.6 Procedimentos Éticos

A realização da presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA/ IFPB, protocolo 23000.001402.2018-64.

4 RESULTADOS

As sete propriedades avaliadas apresentaram animais reagentes à anticorpos anti-*T. gondii* durante o período experimental (Tabela B1). Ao todo, foram avaliadas 66 matrizes, das quais 47% (31/66) (IC 95%: 34,6%-59,7%) foram positivas; e suas 93 crias fêmeas, em que 59% (55/93) (IC 95%: 48,4%-69,2%) foram positivas em algum momento do período de avaliação.

Tabela B.1 - Matrizes e filhotes reagentes na RIFI para anticorpos anti-*T.gondii*.

Município / Propriedades	Nº de cabras			Nº de cabritos		
	Examinados	Positivos	(%)	Examinados	Positivos *	(%)
P1	3	1	33	3	2	67
P2	11	6	55	13	8	62
P3	8	3	13	12	9	75
P4	3	1	33	5	3	60
P5	6	3	50	10	3	30
P6	15	7	47	23	14	61
P7	20	10	50	27	16	59
Total	66	31	47	93	55	59

Fonte: Construída com os dados da pesquisa.

A titulação das cabras positivas na RIFI teve variação de 1:64 a 1:1024: 64 (29%), 128 (12,9%), 256 (12,9%), 512 (32,3%) e 1024 (12,9%). Dentre as 55 crias positivas, em algum momento do período experimental a titulação variou de 64 a 2048 durante todo o período de estudo, como descrito na Tabela B2.

P6	128**	06F2**	64	64	64	0	0	0	0	0	0	NC	NC	NC
P6	<64	07F1	512	128	128	64	64	0	0	0	0	0	0	0
P6	1024**	10F1**	512	64	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	1024	10F2**	1024	512	256	128	128	64	64	0	0	0	0	0
P6	512**	09F2**	64	64	64	64	0	0	0	0	0	NC	NC	NC
P6	1024**	43F1**	64	64	64	0	0	0	0	0	0	0	NC	NC
P6	1024	43F2**	1024	512	512	128	64	0	0	0	0	0	NC	NC
P6	<64**	44F1**	0	0	0	0	0	128	128	64	64	0	0	0
P6	<64	44F2**	0	0	0	64	64	0	256	64	64	0	0	0
P6	512	46F1	1024	1024	1024	512	256	256	128	128	0	0	0	NC
P7	128	59F1	64	64	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	512	45F1	128	128	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	128	48F1	128	64	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	<64	57F1	0	0	0	0	0	64	64	64	NC	NC	NC	NC
P7	<64	50F1	0	128	128	64	64	0	0	0	0	NC	NC	NC
P7	512	38F1	128	128	64	64	0	0	0	0	0	0	0	NC
P7	<64**	03F2**	0	0	128	64	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	<64	280F1	0	0	0	0	0	128	128	64	64	0	0	0
P7	<64**	281F2**	256	64	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	<64	11GAF1	0	0	512	256	256	256	128	64	64	64	64	0
P7	512	16F1	1024	256	128	64	64	64	64	64	NC	NC	NC	NC
P7	64	17F1	0	0	0	0	0	0	1024	512	128	128	128	128
P7	<64**	12F1**	256	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	<64	12F2**	0	0	0	0	0	128	64	64	64	0	0	0
P7	1024	13F1	256	256	128	64	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	512	41F1	64	64	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	64**	01F1**	64	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7	64	01F2**	128	128	128	64	64	0	512	512	NC	NC	NC	NC

Legenda: ** parto duplo; *** parto triplo; NC: Não coletado

Fonte: Elaborada pela autora

Ainda considerando as crias positivas, 38% (21/55) (IC 95%: 25,4%-52,3%) apresentaram anticorpos no primeiro mês de vida. Destas, quatro tinham mães negativas para *T. gondii* e mesmo assim tiveram anticorpos anti-*T. gondii*. Verificou-se também o contrário, filhos de mães positivas que tiveram sorologia negativa no primeiro mês de vida, destaca-se que isso ocorreu nas crias provenientes de mães com títulos baixos, de 64.

Observou-se que 70% (34/55) (IC 95%: 52,5%-84,9%) das crias apresentou sorologia positiva na idade reprodutiva (seis meses) e 15% (5/34) (IC 95%: 5,0%-31,1%) foram positivas pela primeira vez após os seis meses de idade. Durante o período experimental observou-se variação na positividade dos animais, verificou-se que animais positivos permaneciam positivos por períodos curtos, muitas vezes o mesmo animal apresentou-se positivo e depois negativo durante o primeiro ano de vida (tabela B2). Foi visto que 67,3% (37/55) (IC 95%: 53,3%-79,3%) dos animais avaliados apresentaram títulos de anticorpos detectáveis por apenas até quatro meses seguidos, quando então se apresentaram negativos. E que 73% (14/19) (IC 95%: 48,8%-90,9%) dos animais que apresentaram anticorpos por mais de quatro meses seguidos, foram positivos desde o primeiro mês de vida.

Considerando apenas os animais que se tornaram positivos após o segundo mês de nascimento, verificou-se que 41% (23/55) (IC 95%: 28,7%-55,9%) das crias se infectaram no ambiente e não por transmissão vertical.

Entre as matrizes positivas na gestação 35,5% (11/31) (IC 95%: 19,2%-54,6%) apresentaram parto gemelar e 6,5% (2/31) (IC 95%: 0,79%-21,4%) apresentaram parto triplo. Observou-se que filhotes mesmo nascidos de mães positivas de partos duplos e triplos apresentaram pelo menos um animal negativo no primeiro mês de vida. Dos 22 cordeiros nascidos de partos gêmeares, sete foram negativos na colheita do primeiro mês. Dos seis cordeiros que nasceram de partos triplo, apenas um apresentou anticorpo anti-*T. gondii* no primeiro mês, e este animal (39F3) permaneceu positivo durante todo o período experimental.

Quanto ao manejo, observou-se que os animais não recebiam vacinação, em todas as propriedades existia a presença de animais silvestres e em 42,8% (3/7) (IC 95%: 9,9%-81,6%) havia a presença de felinos domésticos em contato direto com o rebanho ou com a pastagem. Em quatro propriedades (P1, P2, P6 e P7), os animais recebiam suplementação com concentrado proteico-energético de milho e soja (0,5% de peso vivo), no final da tarde e as demais (P3, P4 e P5) não recebiam suplementação proteica-energética. As Práticas de manejo como desinfecção do umbigo, quarentena de animais recém adquiridos, destinação adequada de carcaças e locais para enfermarias, não foram praticados em nenhuma das propriedades

avaliadas. Todos os rebanhos apresentavam a finalidade de subsistência, sem assistência veterinária e destinados ao corte, representando a principal atividade da propriedade.

Na comparação das proporções medianas de animais infectados nas propriedades entre as categorias das variáveis analisadas (presença de gatos, tipo de água fornecida, tipo de aprisco, manejo sanitário, e existência de esgoto dentro da propriedade), não foram observadas diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$).

5 DISCUSSÃO

Foram acompanhadas sorologicamente 93 filhotes fêmeas, das quais 59,1% (55/93) (IC 95%: 48,5%-69,2%) apresentavam anticorpos anti-*T.gondii* em pelo menos uma avaliação. Durante o período experimental, os anticorpos das crias fêmeas sofreram constantes variações, com animais apresentando diferentes e variáveis períodos de positividade e negatividade para anticorpos anti-*T. gondii*, assim houveram animais que soroconverteram até os seis meses e outros apenas após os seis meses de vida, esse comportamento mostra a importância de um acompanhamento periódico desses animais, caso a coleta fosse realizada aos sete meses, os animais que soroconverteram após este período não estariam incluídos nos resultados. Desta forma, as prevalências pontuais que resultam de diversos trabalhos realizados no nordeste Brasileiro (GARCIA *et al.*, 2012; LUCIO *et al.*, 2016; NUNES *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2017) são menores se comparadas com os valores encontrados no presente estudo. Este resultado mostra que estudos pontuais não representam a real prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* nos rebanhos.

Entre as crias fêmeas avaliadas no período experimental 62% positivaram após o segundo mês de vida, o que leva a hipótese de que tenha ocorrido infecção ambiental, mostrando que o índice de infecção ambiental dos animais pode ser muito maior do que aqueles expressos na literatura (VALÊNCIO *et al.*, 2020).

Foi definido como marco para idade reprodutiva o sexto mês de idade, baseado em Fonseca (2011), que define a idade reprodutiva de cabritas no Nordeste do Brasil. Dentre as crias positivas acompanhadas, 44% (24/55) (IC 95%: 30,3%-57,7%) apresentavam anticorpos com titulação variando entre 64 e 1024 no sexto mês, atingindo a idade reprodutiva apresentando imunidade ativa contra *T. gondii*, o que reduz os riscos de adquirirem toxoplasmose em fase aguda, fator que poderia levar a problemas reprodutivos como transmissão congênita, com possibilidade de absorção embrionária, abortos ou natimortos causados por *T. gondii* nestas futuras matrizes (NUNES *et al.*, 2013).

Ainda considerando as crias positivas, 47% (26/55) (IC 95%: 33,7%-61,2%) apresentaram anticorpos anti-*T. gondii* até o quarto mês de vida, com titulações regressivas até a ausência de positividade considerando-se o ponto de corte 1:64. Destes animais, 65% (17/26) (IC 95%: 44,3%-82,8%) eram crias de matrizes positivas, sugerindo que a titulação obtida refere-se a imunidade passiva colostrar, o que pode ser reforçado pelo estudo de Dubey *et al.* (1987), em crias ovinas, que encontraram evidências de que a imunidade passiva para *T. gondii* permanece presente e regride até o terceiro ou quarto mês pós-parto. Os demais

filhotes (7/26) que apresentavam anticorpos anti-*T. gondii* até o quarto mês eram crias de mães negativas, ao serem avaliadas com o ponto de corte determinado, o que não permite sugerir passagem de imunidade passiva das respectivas mães. Sugere-se que a presença de anticorpos nestas crias ocorre devido o comportamento dos caprinos de não se alimentarem exclusivamente em suas progenitoras, existindo a possibilidade de que as crias possam ingerir colostro de matrizes positivas e desta forma apresentar positividade por imunidade passiva.

Das crias fêmeas provenientes de mães negativas, três apresentaram anticorpos anti-*T. gondii* no terceiro mês, e permaneceram positivas até a idade reprodutiva, o que demonstra uma contaminação ambiental nos primeiros meses de vida.

Um filhote (#211F1) apresentou títulos altos chegando á 2048 no segundo mês e permanecendo positivo até o nono mês de vida, considerando que a mãe era positiva com titulação 1024, inicialmente podemos considerar imunidade passiva e posteriormente uma infecção ambiental que manteve a positividade do animal. Embora a avaliação pré-ingestão colostrálica não tenha sido executada, não podemos descartar a possibilidade de transmissão transplacentária nestes animais, assim como em todos as crias avaliadas positivas no primeiro mês de vida e com persistência de anticorpos.

Três crias apresentaram anticorpos anti-*T. gondii* após o sexto mês, ou seja, apresentaram a primo-infecção durante o período reprodutivo, o que aumenta os riscos de complicações reprodutivas.

Das 31 matrizes positivas na prenhez, 35,5% (11/31) (IC 95%: 19,2%-54,6%) tiveram parto duplo e 6,5% (2/31) (IC 95%: 0,79%-21,4%) parto triplo. Nos partos gemelares duplos e triplos observou-se que pelo menos uma cria fêmea foi negativa no primeiro mês de vida, que os positivos da mesma matriz apresentaram titulações diferentes se comparadas entre si e quanto maior o número de crias maior era a disparidade entre as titulações. Para esses resultados pode-se sugerir que a competição por colostro tenha levado a uma falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) entre os filhotes provenientes de partos múltiplos. Alguns estudos relatam que a probabilidade de FTIP em gêmeos é maior do que nos partos únicos (McGuire *et al.* 1983; Christley *et al.* 2003, Nunes, 2006). Além disso esses dados corroboram com Gilbert *et al.* (1988), que demonstraram que a concentração de IgG diminui linearmente com o aumento do número de cordeiros nascidos da mesma mãe, o que indica que a competição natural entre gêmeos, e mais acirrada entre trigêmeos, pode ser um fator importante para a FTIP.

De todas as matrizes negativas que tiveram parto duplo uma apresentou um cabrito com anticorpos anti-*T. gondii* no primeiro mês de vida. Estes dados podem ter ocorrido

devido ao período de parição onde havia fêmeas positivas no rebanho no período de aleitamento. De acordo com Ribeiro (1998), em crias caprinas, devido ao instinto seguidor, os filhotes seguem qualquer animal que passe por eles, não apenas a mãe, o que leva a ingestão de colostro de outras matrizes, aumentando a chance de transferência de imunidade passiva, mesmo que suas mães não sejam sorologicamente reagentes. Todas as demais matrizes negativas apresentaram pelo menos um filhote positivo nos primeiros quatro meses de vida, o que pode sugerir uma contaminação ambiental precoce destes filhotes.

Dos filhotes acompanhados, 41% (38/93) (IC 95%: 30,8%-51,5%), não apresentaram anticorpos anti-*T. gondii* em nenhum momento durante o período de avaliação, permanecendo susceptíveis à infecção durante todo o período experimental. Considerando-se a elevada contaminação ambiental da região estudada (VALÊNCIO *et al.*, 2020), estes animais tem maior susceptibilidade de infecção durante o período reprodutivo, o que eleva consideravelmente o risco de problemas reprodutivos como aborto, má formação fetal e natimortos (DUBEY, 2010; WANDERLEY *et al.*, 2013).

Em relação a forma de criação, todos os rebanhos realizavam criação semi-intensiva, o que pode justificar a alta prevalência de animais sororeagentes. No estudo realizado por Djoki'C *et al.* (2014), os regimes que incluem pastejo a campo impõem maior risco, já que os animais podem ter acesso a pastos contaminados. Além disso, o manejo inadequado dos rebanhos empregados nas propriedades avaliadas pode ser considerado um importante fator para a infecção dos animais, devido à escassez de técnicas apropriadas de limpeza e sanitização do ambiente, como sugerido por Pereira *et al.* (2012) e Bawm et al (2016).

6 CONCLUSÃO

Com o presente estudo podemos observar que a prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em caprinos provavelmente é maior que a apresentada pelos estudos de prevalência pontuais e que 85% das fêmeas caprinas positivas apresentam anticorpos anti-*T. gondii* antes de atingir a idade reprodutiva, o que reduz as possibilidades de ocorrerem problemas reprodutivos. Além disso, os anticorpos anti-*T. gondii* se comportam de forma flutuante, persistindo no organismo do animal por um período em torno de três a quatro meses, o que demonstra a importância de estudos de acompanhamento dos rebanhos da região.

7 CONCLUSÃO GERAL

O toxoplasma gondii encontra-se difundido no ambiente da região estudada, proporcionando a presença de anticorpos anti- *T.gondii* em fêmeas caprinas antes que estas atinjam o período reprodutivo, o que possibilita o desenvolvimento da imunidade reduzindo os índices de sintomas reprodutivos de toxoplasmose aguda.

Os resultados desse estudo demonstraram que a titulação dos anticorpos anti-*T.gondii* tem comportamento flutuante o que torna promissor os estudos de acompanhamento para verificação das prevalências, quando comparados com os estudos pontuais.

REFERÊNCIAS

- ABU-DALBOUH, M.A.. *et al.* Ovine and caprine toxoplasmosis (*Toxoplasma gondii*) in aborted animals in Jordanian goat and sheep flocks. **Trop. Anim. Health. Prod.**, v.44, p.49-54, 2012.
- BAWM, S. B. *et al.* Serological Survey and factors associated with *Toxoplasma gondii* infections in domestic goat in Myanmar. **Scientifica**. V. 2016, p. 1-4, 2016.
- BELLUCO S *et al* (2016) Investigating the Determinants of *Toxoplasma gondii* Prevalence in Meat: A Systematic Review and Meta-Regression. **PLoS ONE** 11(4): e0153856. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153856>.
- BLEWETT, D. A. The epidemiology of ovine toxoplasmosis. I The interpretation of data for the prevalence of antibody in sheep and other host species. **Brit. Vet. J.** v. 139, p. 537-545, 1983.
- BUXTON, D. Protozoan infections (*Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Sarcocystis* spp.) in sheep and goats: recent advances. **Veterinary Research BioMed Central**. v. 29, n. 3-4, p. 289-310, 1998.
- CALDEIRA, F. H. B. *et al.* Outbreak of caprine abortion by *Toxoplasma gondii* in Midwest Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, p. 933, 2011.
- CHARLESTON, W.A.G. **Toxoplasma and other protozoan infections of economic importance** in New Zealand. *N.Z.J. Zool.*, v.21, p.67-81, 1994.
- CHRISTLEY, R. M. *et al.* Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. **Prev. Vet. Med.** v. 57, n. 4, p. 209-226, 2003.
- COSTA D.G.C. *et al.* Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals from the Fernando de Noronha, Brazil. **Journal. Parasitology**. 98:679-680, 2012.
- DJOKIĆ, V. *et al.* Spatial epidemiology of *Toxoplasma gondii* infections in goats in Serbia. **Geospatial Health**. v. 8, n. 2, p.479-488, 2014.
- DONG, H., *et al.* 2018. Prevalence, risk factors, and genotypes of *Toxoplasma gondii* in food animals and humans (2000-2017) from China. **Front. Microbiol.** 9, Article 2108.
- DUBEY, J. P.; BEATTIE, C. P. **Toxoplasmosis of animals and man**. Boca Raton, Florida: CRC Press, p. 220, 1988.
- DUBEY, J.P. *et al.*, 1987. Sorodiagnóstico de toxoplasmose induzida pós-natal e pré-natal em ovinos. **Sou. J. Vet. Res.** 48,1239-1243.
- DUBEY, J. P. Diagnosis. In: _____ *Toxoplasmoses of animals and humans*. 2° ed. Boca Raton: **CRC Press**. Session 1.7, p. 52-71, 2010.

DUBEY, J.P., *et al.* Public health and economic importance of *Toxoplasma gondii* infections in goats: The last decade. **Research in Veterinary Science**. V. 132, p. 292-307. October 2020.

FERREIRA NETO, J.M. *et al.*, Na outbreak of caprine toxoplasmosis – invetiation and case report, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 48, n. 05, p. 1-5, 2018.

FONSECA, J.F; *et al.*. Manual de sincronização e indução do estro e ovulação em ovinos e caprinos. Sobral-CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2011. 59 p. Documentos 103.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. **Climatologia do estado da Paraíba**, Campina Grande: EDUFCG, 75p, 2017

GARCIA, G.; *et al.* *Toxoplasma gondii* in goats from Curitiba, Paraná, Brazil: risks factors and epidemiology. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 1, p. 42–47, 2012. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198429612012000100009&script=sci_arttext&tlng=es >. Accessed: October 3, 2018. doi: 10.1590/S1984-29612012000100009

GARCIA, J.L. *et al.* Soroepidemiologia da toxoplasmose em gatos e cães de propriedades rurais do município de Jaguapitã, estado do Paraná, Brazil. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 99-104, 1999.

GILBERT, R. P. *et al.* Genetic and environmental factors affecting immunoglobulin G1 concentrations in ewe colostrum and lamb serum. **Journal Animal Science**. v. 66, n. 4, p. 855-863, 1988.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Normais climatológicas do Brasil 1981-2010 [online]. 2010. Obtido de: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 15 de julho de 2020.

ISHWAR, A. K. 1995. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. **Small Rum. Res.**, 17:37-44.

LÚCIO, E. C. *et al.*, Análise epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no estado de Pernambuco, **Brasil, Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, n. 1, p. 13-18, 2016.

MCGUIRE, T. C. *et al.* Failure in passive transfer of immunoglobulin G1 to lambs: measurement of immunoglobulin G1 in ewe colostrums. **Am. J. Vet. Res.** v. 44, n. 6, p. 1064-1067. 1983.

MEDEIROS AD, *et al.* Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in meat and dairy goat herds in Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária**, 2014; v.23,n.4, p.481-487.

MESQUITA, E. P. *et al.* Imunodete cção de *Toxoplasma gondii* em tecido placentário de cabras naturalmente infectadas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.71 no.1 Belo Horizonte Jan./Feb. 2019

MOELLER, R.B. Causes of caprine abortion: diagnostic assessment of 211 cases (1991-1998). **J. Vet. Diagn. Invest.**, v.13, p.265-270, 2001.

NAVARRO, J.A. *et al.* Diagnosis of placental pathogens in small ruminants by immunohistochemistry and PCR on paraffin-embedded samples. **Vet. Rec.**, v.165, p.175-178, 2009.

NUNES, A. B.V. (2006) **Estudo da transmissão da imunidade passiva e da mortalidade em cordeiros mestiços de Santa Inês, na região Norte de Minas Gerais**. Dissertação de mestrado em Medicina Veterinária, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 83p.

NUNES, F.V.A.; *et al.* Soroprevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos de propriedades rurais do município de Mossoró, RN. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.33, n.5, p.565-570, 2013.

NUNES, G. & SANTOS *et al.* Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em caprinos do semiárido baiano. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. 23. 143-147. 2016.

PEREIRA, M. F.; *et al.* Fatores de risco associados a infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, p. 140-146, 2012.

PEREIRA, A. R., **Soroepidemiologia do *Toxoplasma gondii* em caprinos das microrregiões maranhenses de Chapadinha e Itapecuru Mirim**, Universidade Federal do Maranhão. P. 42, 2017.

PINHEIRO, R. R. *et al.* Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte – MG, v. 52, n. 5, p 534-543, 2000

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura: criação Racional de Caprinos**. São Paulo: Nobel, 1998.

SANTOS, K. R. *et al.* Occurrence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats from micro-regions of the state of Piauí / Ocorrência e fatores de risco para infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos de microrregiões do Estado do Piauí, **Semina Ci. agr.** : 39(6): 2457-2464, nov.-dez. 2018.

SILVA, J. G. *et al.* **Deteção de *Toxoplasma gondii* em amostras de soro e leite de cabras e ovelhas de raças nativas nos estados de Pernambuco e Paraíba**, XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão- JEPEX 2013- UFRPE: Recife, 09 a 13 de Dezembro, 2013.

UNZAGA, J.M.. *et al.* *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goat abortions from Argentina. **Parasitol. Int.**, v.63, p.865-867, 2014.

VALENCIO, B. A. *et al.* Longitudinal study of *Toxoplasma gondii* antibodies in female lambs from Paraíba State, Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 188, Elsevier: 2020.

WANDERLEY, F.S. *et al.* Experimental vaginal infection of goats with semen contaminated with the “CPG” strain of *Toxoplasma gondii*. **The Journal of Parasitology**, v. 99, p. 610-613, 2013.

WANG, Z. D., *et al.* (2017). *Toxoplasma gondii* infection in immunocompromised patients: a systematic review and Meta-Analysis. **Front. Microbiol.** 8:389. doi: 10.3389/fmicb.2017.00389

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO A SER APLICADO NAS 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 _____

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

07- Outras espécies na propriedade: () bovinos () eqüídeos () 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 caprinos? () 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 cobrição 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
- b) exames de OPG: () não () sim
- c) corte e desinfecção de umbigo: () não () sim
- d) quarentena: () não () sim
- e) usa vacinas: () não () sim
- f) anti-ratização: () não () sim
- g) separa animais jovens de adultos: () não () sim
- h) enterra ou crema animais mortos: () não () sim
- i) higiene e assepsia das instalações: () não () sim
- j) isolamento de animais doentes: () não () sim
- k) piquete de parição: () não () sim
- l) usa seringa e agulhas descartáveis: () não () sim
- m) realiza algum exame quando compra animais: () 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
- j) problemas articulares: () não () sim
- k) urina escura (hematúria): () não () sim
- l) diarréia: () não () sim
- m) tosse: () não () sim
- n) corrimentos oculares e nasais: () não () sim
- o) depressão, fraqueza: () não () sim

- h) anomalias congênitas: () não () sim p) mamite: () não () sim
- i) orquite/epididimite/balanopostite: () não () sim q) leite com alteração de cor: () não () sim
- () sim
- r) conjuntivite: () não () sim