



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

**CARACTERIZAÇÃO E ISOLAMENTO DE *TOXOPLASMA GONDII* EM CAPRINOS
ABATIDOS NO ESTADO DA PARAÍBA**

SAMIRA PEREIRA BATISTA

**PATOS-PB
FEVEREIRO DE 2021**

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

**CARACTERIZAÇÃO E ISOLAMENTO DE *TOXOPLASMA GONDII* EM CAPRINOS
ABATIDOS NO ESTADO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Samira Pereira Batista

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Thais Ferreira Feitosa

**PATOS-PB
FEVEREIRO DE 2021**

B333C Batista, Samira Pereira.

Caracterização e isolamento de *Toxoplasma gondii* em caprinos abatidos no Estado da Paraíba. / Samira Pereira Batista. - 2020.

87f.

Orientador: Professor Dr. Vinícius Longo Ribeiro; Co-orientadora: Professora Dra. 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. *Toxoplasma gondii* em caprinos. 2. Caprinos abatidos - Paraíba. 3. Toxoplasmose em caprinos. 4. Infecção de caprinos - toxoplasmose. 5. Soroprevalência de anticorpos anti-*T. gondii* I. Ribeiro, Vinícius Longo. II. Feitosa, Thais Ferreira. III. Título.

CDU:636.3(043.3)

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: "Caracterização e Isolamento de *Toxoplasma gondii* em caprinos abatidos no estado da Paraíba"

AUTORA: Samira Pereira Batista

ORIENTADOR: Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

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

Dr. Arthur Willian de Lima Brasil
DM/UFPB
1º Examinador

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

Patos - PB, 25 de fevereiro de 2021



Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador APGCA/CSTR/UFCG

Mat. SIAPE1506999
Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador

Dedico

Aos meus pais, Seu Batista e Dona Socorro, aos meus avós maternos (in memoriam) Arlindo e Antonia, e aos meus avós paternos (in memoriam) Ana Pereira e Zé Batista, por serem meus maiores exemplos de fé, luta, amor e solidariedade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, criador de todas as coisas, pai amoroso e protetor por me proporcionar a vida, me rodear de pessoas incríveis e me apontar a direção que devo seguir.

Aos meus pais (Seu Ba e Dona Socorro) por todo o amor e dedicação, por serem meus maiores incentivadores e não medirem esforços para me ajudar a alcançar meus objetivos!

Ao meu irmão Sandino e a minha cunhada Gessyca, por todo o apoio e por me dar mais um motivo para correr atrás dos meus objetivos (o nome do motivo é Téo Ravi, e grita titia a plenos pulmões).

Aos meus avós *in memoriam* por todo amor que me foi dedicado, aos meus tios, tias, primos e primas pela torcida e por se alegrarem junto comigo nas minhas conquistas.

Ao meu esposo e melhor amigo, Ailton Fortunato, por todo o amor e dedicação, por me ajudar nessa caminhada, por lutar junto comigo, por não me permitir desistir e por acreditar tanto em mim (as vezes até mais que eu). A família dele, em especial a minha sogra Edilene Fortunato, por me levar nos dias de aula a Aparecida de onde podia seguir viagem até Patos e meus cunhados Allan e Adriano.

Ao meu professor, orientador e mestre, Prof. Vinícius, por todo o aprendizado, a paciência, por me ensinar tanto e me mostrar como seguir. Obrigada por todas as conversas, conselhos, broncas e ensinamentos!

A minha coorientadora prof. Thais pela disponibilidade, e pelo auxílio que nos foi dado durante a pesquisa.

Aos meus amigos, por torcerem por mim e por compreenderem os momentos de ausência, em especial a Rodrigo e Rute, por me ajudarem a me preparar para o processo seletivo. A Ariádne (Didica) por todo o apoio, pelas conversas, conselhos, risadas, por dividir o carinho de Flora Maria comigo. A Samara por compartilhar comigo tantos momentos, e por estar sempre pronta para me socorrer. A Larissa, por ter sido minha parceira de viagem, de quarentena, de risadas e de aperreios.

Aos meus amigos do LPV e LIDIC, por todos os momentos de perrengue e descontração que passamos juntos, vocês fazem qualquer trabalho se tornar divertido. Agradeço em especial a equipe que participou da pesquisa e dividiu a labuta comigo, Samara, Wlysse, Rômulo, Larissa, Clarisse, Roberto, Leonardo e Brendo, meu muito obrigada!

A todos que constituem o Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFCG, assim como meus colegas de turma pelos momentos compartilhados.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela Bolsa de pesquisa.

Ao IFPB-Campus Sousa pela parceria e disponibilização de ambientes e equipamentos necessários a esta pesquisa.

Aos animais que participaram desta pesquisa (caprinos e camundongos).

Aos médicos veterinários e funcionários dos abatedouros visitados, por nos auxiliarem e facilitarem as coletas.

A todos os que contribuíram direta, ou indiretamente com a realização desta pesquisa.

Minha Gratidão!

RESUMO

A toxoplasmose é uma zoonose causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, que tem como hospedeiro definitivo os felídeos, no entanto, pode parasitar outros animais de sangue quente, incluindo caprinos. A doença é transmitida através da ingestão de água e alimentos contaminados, e de forma congênita por transmissão vertical, podendo ocasionar desordens reprodutivas como aborto, natimortos, atraso no ciclo estral e outras. Essa dissertação é composta por dois capítulos, o primeiro consta de uma revisão de literatura relacionada a Toxoplasmose em caprinos e o segundo é um artigo científico que teve como objetivo determinar a soroprevalência de anticorpos anti-*T. gondii*, os fatores associados a infecção de caprinos do estado da Paraíba e realizar o isolamento de cepas do protozoário em amostras de tecidos de caprinos destinados ao consumo humano. Amostras de soro de 229 caprinos abatidos na Paraíba foram testados através da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI), com ponto de corte de 1:64. A soroprevalência encontrada foi de 21,39% (49/229), os títulos de anticorpos variaram de 1:64 a 1:32.768. O município de origem Patos (*OR*: 3.047), [*IC*:1.384-6.706] e Sousa (*OR*: 3.355), [*IC*: 1.536-7.327] foram considerados fatores associados à infecção. Foram realizados 38 bioensaios em camundongos a partir de tecidos de caprinos soropositivos com taxa de isolamento de 50% (19/38). Não houve correlação entre taxa de isolamento e títulos de anticorpos. Apenas um camundongo veio a óbito 30 dias pós-infecção, o que demonstra baixa virulência para camundongos das cepas isoladas. Esses resultados demonstram a elevada soroprevalência em caprinos no estado da Paraíba, bem como a porcentagem considerável de cistos teciduais viáveis em animais abatidos para o consumo humano.

Palavras chave: Bioensaio. Isolamento. Pequenos Ruminantes. Toxoplasmose.

ABSTRACT

Toxoplasmosis is a zoonosis caused by the protozoan *Toxoplasma gondii*, which has felids as its definitive host, however, it can parasitize other warm-blooded animals, including goats. The disease is transmitted through the ingestion of contaminated water and food, and in a congenital way through vertical transmission, which can cause reproductive disorders such as abortion, stillbirth, delay in the estrous cycle and others. This dissertation consists of two chapters, the first consists of a literature review related to Toxoplasmosis in goats and the second is a scientific article that aimed to determine the seroprevalence of anti-*T. gondii* antibodies, the factors associated with goat infection in the state of Paraíba and to isolate strains of the protozoan in samples of goat tissues intended for human consumption. Serum samples from 229 goats slaughtered in Paraíba were tested using the Indirect Immunofluorescence Reaction (RIFI), with a cut-off point of 1:64. The seroprevalence found was 21.39% (49/229), the antibody titers ranged from 1:64 to 1: 32.768. The municipality of origin Patos (*OR*:3.047), [*IC*:1.384-6.706] and Sousa (*OR*:3.355), [*IC*:1.536-7.327] were considered factors associated with the infection. 38 bioassays were performed on mice from seropositive goat tissues with an isolation rate of 50% (19/38). There was no correlation between isolation rate and antibody titers. Only one mouse died 30 days after infection, which shows low virulence for mice of the isolated strains. These results demonstrate the high seroprevalence in goats in the state of Paraíba, as well as the considerable percentage of viable tissue cysts in animals slaughtered for human consumption.

Keywords: Bioassay. Isolation. Small Ruminants. Toxoplasmosis.

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1- Frequência de animais sorologicamente positivos para toxoplasmose em seis localidades do Nordeste.....	19
Tabela 2 - Resultados do bioensaio em camundongos de caprinos abatidos no estado da Paraíba, Brasil, no período de julho de 2019 a novembro de 2020.....	32
Tabela 3 - Resultado da análise univariada dos fatores associados a infecção por <i>T. gondii</i> em caprinos abatidos no Estado da Paraíba, Brasil, no período de julho de 2019 a novembro de 2020.....	33
Tabela 4 - Resultado da análise multivariada dos fatores associados a infecção por <i>T. gondii</i> em caprinos abatidos na Paraíba, Brasil, no período de julho de 2019 a novembro de 2020.....	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Quantidade total de caprinos utilizados no experimento por município de origem no Estado da Paraíba, Brasil.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

ELISA – Enzime-linked Immunosorbent assay

I.C. – Intervalo de confiança

g - Grama

HCL – Ácido clorídrico

HV-ASA – Hospital Veterinário Adílio Santos Azevedo

IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

LIDIC – Laboratório de Imunologia e Doenças Infectocontagiosas

mL – mililitro

MTA – Modified Agglutination Test

NaCL – Cloreto de sódio

Nº - Número

OR – Odds ratio

PB – Paraíba

PCR – Reação em Cadeia de Polimerase

PCR-RFLP – Reação em Cadeia de Polimerase – Análise de Polimorfismo de Fragmentos de Restrição

p.i. – Pós inoculação

RIFI – Reação de Imunofluorescência Indireta

S.C - Subcutânea

SRD – Sem raça definida

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 AGENTE ETIOLÓGICO	17
2.2 CICLO BIOLÓGICO	17
2.2.1 Transmissão.....	18
2.3 TOXOPLASMOSE EM CAPRINOS.....	18
2.3.1 Aspectos epidemiológicos da Toxoplasmose em caprinos	18
2.3.2 Sinais Clínicos da Toxoplasmose em caprinos	20
2.3.3 Importância da Toxoplasmose em Caprinos da Paraíba	20
2.4 DIAGNÓSTICO DA TOXOPLASMOSE	21
2.5 ISOLAMENTO DE <i>TOXOPLASMA GONDII</i> E ANÁLISE DE VIRULÊNCIA	21
2.6 MEDIDAS PREVENTIVAS	22
2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
3. CARACTERIZAÇÃO E ISOLAMENTO DE <i>TOXOPLASMA GONDII</i> EM CAPRINOS DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL	27
3.1 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1.1 Amostragem	29
3.1.2 Teste sorológico	30
3.1.3 Isolamento e análise do grau de virulência	30
3.1.4 Questionário epidemiológico	30
3.1.5 Análise Estatística	31
3.2 RESULTADOS	31
3.3 DISCUSSÃO	34
3.4 CONCLUSÃO	37
3.5 DECLARAÇÕES	38
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
4. CONCLUSÃO GERAL	42
APÊNDICE I.....	43

1. INTRODUÇÃO GERAL

A toxoplasmose é uma zoonose de distribuição cosmopolita causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, que tem como hospedeiro definitivo os felídeos, possui múltiplas formas de transmissão e ampla diversidade de hospedeiros intermediários (LOPES & BERTO, 2012; DUBEY et al., 2020).

Em caprinos, a infecção por *T. gondii* está frequentemente relacionada a perdas econômicas relacionadas a problemas reprodutivos e produtivos tais como diarreia, perda aparente de peso, ereção de pelos, atraso de cio, aborto, nascimento de animais apresentando deformidades congênitas, mumificação fetal, natimortos e outros (FERREIRA NETO et al., 2018).

Apesar de estar relacionada as perdas econômicas por desordens produtivas e reprodutivas, a toxoplasmose também pode ocorrer de forma subclínica em caprinos imunocompetentes. Esta característica além de dificultar o diagnóstico coloca em risco a saúde humana, uma vez que possibilita a presença de animais cronicamente infectados no rebanho e facilita o abate de animais infectados para o consumo humano. Além disso, o consumo de carne crua ou malpassada e de leite cru são fontes de infecções para o homem. (FARIAS et al., 2007; RAGOZO et al., 2009; ALOISE et al., 2017; MOURA et al., 2020).

Ainda, a infecção de caprinos por *T. gondii* pode estar associada a fatores como clima, sistema implantado na propriedade, sexo, raça, idade, manejo sanitário, presença de felídeos e outros. Estes fatores podem variar entre estados e regiões e contribuem para uma maior ou menor soroprevalência de animais soropositivos por propriedade. O conhecimento dos fatores associados a infecção por este protozoário pode contribuir para o estabelecimento de medidas de controle e prevenção eficazes (VALENÇA et al., 2015; SANTOS et al. 2018).

Devido a isso, torna-se importante conhecer a disseminação local deste protozoário, o que pode ser feito através de levantamentos de soroprevalência (MOURA et al. 2020). Para o estudo da soroprevalência podem ser realizados diferentes métodos de diagnóstico sorológico como ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent assay), MTA (Modified Agglutination Test) e a Reação de Imunofluorescência Indireta – RIFI, porém a RIFI é o método considerado padrão ouro para o diagnóstico sorológico de *T. gondii* (FORTES, et al. 2017).

Em estudo sorológico realizado por Santos et al. (2012) com 110 rebanhos de caprinos leiteiros do estado da Paraíba, foi relatado 70% (77,7/100) de soroprevalência nos rebanhos, enquanto a prevalência dentro dos rebanhos variou entre 8,3% a 85,7%, sendo a presença de plantas tóxicas e o fato da criação de caprinos não ser a principal atividade da propriedade os principais fatores associados a infecção por *T. gondii* nestes rebanhos. Essa variação de prevalência entre rebanhos pode se dar devido aos diferentes sistemas e manejos implantados ou não na propriedade.

Apesar de haver alguns relatos acerca da soroprevalência e fatores associados no estado da Paraíba, tais estudos ainda são escassos, e não existe nenhuma pesquisa relacionada ao isolamento e avaliação do grau de virulência das cepas de *T. gondii* que circulam nesse estado (DUBEY et al., 2020). O isolamento e avaliação do grau de virulência das cepas é de grande importância para compreensão da patogenia da toxoplasmose neste estado, uma vez que existem cepas de alta, moderada ou baixa virulência, o que pode determinar o estabelecimento de sintomatologia branda ou severa

Desta forma, este trabalho teve como objetivo determinar a soroprevalência de *T. gondii* em caprinos abatidos para consumo humano no estado da Paraíba, identificar os fatores associados a soroprevalência, isolar o protozoário a partir de tecidos de caprinos positivos e avaliar o grau de virulência das cepas isoladas. Contribuindo para a elucidação epidemiológica da toxoplasmose neste estado e contribuindo para a elaboração de estratégia de controle e prevenção eficazes, otimizando a produção de caprinos abatidos para o consumo humano, diminuindo as perdas econômicas, assegurando a qualidade do produto e auxiliando no estabelecimento de uma saúde única de qualidade.

Esta dissertação é composta por dois capítulos. O primeiro capítulo é uma revisão bibliográfica acerca da Toxoplasmose em caprinos. O segundo capítulo, consta de um artigo científico original a ser publicado na revista “Preventive Veterinary Medicine”, com o título: Caracterização e Isolamento de *Toxoplasma gondii* em caprinos abatidos no estado Paraíba, Brasil.

1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALOISE, D. A. et al. Seroprevalence and risk factors for human toxoplasmosis in Northeastern Brazil, **Revista de Patologia Tropical**, v. 6, n. 4, p. 307-320, 2017.
- FARIAS, E.B. et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in goats slaughtered in the public slaughterhouse of Patos city, Paraíba State, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 149, p. 126-129, 2007.
- 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, 2020.
- FERREIRA NETO, J.M. et al. An outbreak of caprines toxoplasmosis. Investigation and case report. **Ciência rural**, v. 48, n. 5, p. 1-5, 2018.
- FORTES, M.S. et al. Caprine toxoplasmosis in Southern Brazil: a comparative seroepidemiological study between the indirect immunofluorescence assay, the enzyme-linked immunosorbent assay, and the modified agglutination test. **Tropical Animal Health and Production**, v. 50, n. 2, 2017.
- LOPES, C.C.H. & BERTO, B.P. Aspectos associados à toxoplasmose: Uma referência aos principais surtos no Brasil. **Saúde e ambiente**, v. 7, n. 2, p. 01-07, 2012.
- MOURA, G. H. F. et al. Seroprevalence of *Corynebacterium* and *Toxoplasma gondii* in sheep in semi-arid region of Ceará state. **Ciência Rural**, v. 50, n. 9, 2020.
- RAGOZO, A. M. A. et al., Isolation of *Toxoplasma gondii* from goats from Brazil. **The Journal of Parasitology**, v. 95, n. 2, 2009.
- SANTOS, C.S.A.B. et al. Risk factors associated with *Toxoplasma gondii* seroprevalence in goats in the State of Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 4, p. 399-404, 2012.
- SANTOS, K.R. et al. Occurrence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats from micro-regions of state of Piauí. **Semina: Ciências agrárias**, v. 39, n.6, p. 2457-2464, 2018.
- VALENÇA, S.R.F.A. et al. Risk factors of occurrence of *Toxoplasma gondii* among horses in the State of Alagoas, Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 60, n. 4, p. 707-711, 2015.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AGENTE ETIOLÓGICO

Toxoplasma gondii é um protozoário zoonótico que possui como hospedeiro definitivo os felídeos, mas possui uma ampla diversidade de hospedeiros intermediários e distribuição cosmopolita (LOPES & BERTO, 2012; DUBEY et al., 2020).

Este protozoário foi inicialmente identificado na França por Nicolle e Manceux (1908) em um roedor silvestre da espécie *Ctenodactylus gundi*, durante uma pesquisa sobre Leishmaniose. O termo *Toxoplasma* foi atribuído devido a sua morfologia em formato de arco crescente (*Toxo*: arco e *plasma*: forma), enquanto o termo *gondii* faz referência ao hospedeiro no qual foi identificado pela primeira vez (NICOLLE & MANCEUX, 1909; DUBEY & BEATTIE, 1988).

No Brasil, Splendore (1908) identificou mesmo parasita em um coelho no mesmo ano em que ocorreu o primeiro relato de *Toxoplasma gondii*.

2.2 CICLO BIOLÓGICO

Toxoplasma gondii, única espécie do gênero *Toxoplasma*, é um coccídio que pode infectar animais vertebrados de sangue quente e o ser humano. Tem como hospedeiro definitivo os felídeos, os quais contaminam o ambiente ao liberar oocistos nas fezes (DUBEY, 1996; DUBEY, 2007).

O *T. gondii* pode infectar seus hospedeiros durante três estágios diferentes: oocistos esporulados, taquizoítos e cistos teciduais. Os taquizoítos, possuem formato de arco crescente e possuem a capacidade de infectar qualquer célula do organismo. Os cistos teciduais contêm os bradizoítos, estes são liberados quando o cisto tecidual perde sua parede devido a ação do pepsinogênio e do ácido clorídrico. Os oocistos são produzidos e liberados apenas pelo hospedeiro definitivo. (DUBEY & FRENKELL, 1976; DUBEY, 1998; DUBEY, 2008; FERGUSON, 2009).

O hospedeiro definitivo pode se infectar pela ingestão de oocistos esporulados, ou pela atividade carnívora que eles exercem, podendo ingerir cistos teciduais contendo bradizoítos e/ou taquizoítos. Ao ingerir os cistos teciduais, as enzimas proteolíticas do estômago dissolvem a parede do cisto, liberando os bradizoítos que penetram o epitélio do intestino para se multiplicar até a formação de oocistos, os quais serão liberados nas fezes. Os oocistos são liberados na forma não infectante, no ambiente ocorre a esporulação, formando dois

esporocistos, com quatro esporozoítos cada e tornando-se altamente infectante (DUBEY, 1970; DUBEY 2010).

Quando ocorre a ingestão do oocisto esporulado pelo hospedeiro intermediário, o oocisto irá liberar os esporozoítos a nível de intestino delgado, os esporozoítos penetrarão os enterócitos e serão carreados até a lâmina própria onde ocorrerá a formação de taquizoítos. Os taquizoítos ganham a corrente sanguínea e atingem diversos tecidos (cérebro, músculos, pulmões, órgãos reprodutivos e outros) e dará início ao seu processo de multiplicação, eles se diferenciam em bradizoítos que permanecem latentes na forma de cistos teciduais (DUBEY, 1970; DUBEY 2010).

2.2.1 Transmissão

As principais formas de transmissão do protozoário são: ingestão de água e alimentos contaminados com oocistos esporulados, carne malcozida, ou malpassada contendo cistos teciduais e a via congênita. (CHIARI & NEVES, 1984; DUBEY, 1996; DUBEY, 2007). Além das formas de transmissão principais e mais frequentes, a infecção por *T. gondii* também pode ocorrer através da ingestão de leite cru e por via venérea no momento da cópula (CHIARA & NEVES, 1984; WANDERLEY et al., 2015).

2.3 TOXOPLASMOSE EM CAPRINOS

2.3.1 Aspectos epidemiológicos da Toxoplasmose em caprinos

Os levantamentos epidemiológicos geralmente são feitos através do estudo da soroprevalência associada a fatores de riscos e são importantes para conhecer a disseminação local de *T. gondii*, bem como identificar animais soropositivos assintomáticos nos rebanhos. Estes levantamentos são realizados através de testes sorológicos, sendo a Reação de Imunofluorescência Indireta, o teste mais utilizado pelos pesquisadores, e o considerado padrão ouro para o diagnóstico de Toxoplasmose (FORTES et al., 2017; MOURA et al., 2020).

Levantamentos epidemiológicos nos quais se utilizaram diagnóstico sorológico, foram realizados utilizando soro de caprinos de seis localidades diferentes do Nordeste, foi possível observar que a toxoplasmose se encontra amplamente distribuída nessa Região, com frequências de positividade variando entre 18,15% e 37%, como observado na Tabela 1 (FARIAS et al., 2007; SANTOS et al., 2012; NUNES et al., 2013; LÚCIO et al., 2016; NUNES et al., 2016; SANTOS et al., 2018).

Tabela 1. Frequência de animais sorologicamente positivos para toxoplasmose em seis localidades do Nordeste.

Local	Número de animais	Frequência (%)	Fonte
Bahia	375	25,1%	Nunes et al. (2016)
Pernambuco	348	25,8%	Lúcio et al. (2016)
Monteiro, Paraíba	975	18,15%	Santos et al. (2012)
Patos, Paraíba	306	24,5%	Farias et al. (2007)
Mossoró, Rio Grande do Norte	338	37%	Nunes et al. (2013)
Piauí	145	22,07%	Santos et al. (2018)

A variação entre a soroprevalência de animais positivos para *T. gondii*, nas diferentes localidades pode ocorrer devido a características inerentes de cada cidade, rebanho, ou até mesmo do animal. Fatores como clima, manejo, presença ou ausência de felídeos, tipos de sistemas de criação, sexo, idade, raça, fonte de água, bebedouros, tipo de exploração pecuária, tamanho do rebanho e outros podem contribuir para uma maior ou menor positividade nos rebanhos (NUNES et al., 2013; LÚCIO et al., 2016; SANTOS et al., 2018).

Animais de raça pura, quando comparados com SRD (sem raça definida), possuem uma maior prevalência de anticorpos anti-*T. gondii*. Assim como as fêmeas costumam ser mais prevalentes que machos, o que pode favorecer a transmissão vertical, aumentando a probabilidade de haver distúrbios reprodutivos com consequente perda econômica. Outros fatores de risco relatados são fonte de água, vasilhames de água para ingestão dos caprinos fora da propriedade, e exploração pecuária de leite (NUNES et al., 2013).

Sistemas extensivos e semi-intensivos, com baixo nível técnico, baixa infraestrutura e práticas de manejo inadequadas, facilitam a disseminação da toxoplasmose e de outras doenças entre o rebanho. Além disso, o tamanho do rebanho facilita a proliferação, tornando ainda mais importante a adoção de práticas de manejo sanitário adequadas (CORREIA et al., 2015). O aluguel de pastagens e o pastoreio de vários rebanhos caprinos em uma única área de pastagem, práticas relatadas no Paraná, são apontados como fatores de risco e possível agravante da disseminação da toxoplasmose no referido estado (FORTES et al., 2017).

Em Monteiro-PB, Santos et al. (2012) encontraram uma prevalência de 70% entre rebanhos, ao avaliar 110 rebanhos caprinos, onde 77 obtiveram pelo menos uma amostra soropositiva, apesar da frequência entre animais ter sido menor conforme consta na tabela 1, a ocorrência de pelo menos uma amostra positiva em 70% dos rebanhos aponta para a

disseminação da doença neste município, sendo identificado como fator de risco a presença de plantas tóxicas na propriedade e a criação caprina como atividade secundária.

No estudo realizado com caprinos abatidos em abatedouro público na cidade de Patos-PB, 30,8% dos machos foram positivos e 20,4% das fêmeas foram positivas, não foi encontrada diferença estatística entre eles, o que indica que a toxoplasmose está disseminada entre os rebanhos caprinos sem distinção de sexo no município de Patos-PB (FARIAS et al., 2007).

É de grande importância conhecer a soroprevalência e os fatores associados a ela nas diferentes regiões para elaborar e estabelecer um planejamento de saúde animal, que torne possível implantar medidas profiláticas e conscientizar os produtores quanto aos riscos que a Toxoplasmose pode estar oferecendo para os animais, para o ser humano e para o equilíbrio financeiro da propriedade (LÚCIO et al., 2016).

2.3.2 Sinais Clínicos da Toxoplasmose em caprinos

Caprinos infectados por *T. gondii* podem desenvolver sintomas como apatia, hipertermia, hiporexia, tosse seca ou produtiva, taquipneia, taquicardia, linfadenopatia, diarreia, perda de peso aparente, pelos eriçados e sintomatologia nervosa seguida de óbito. Em fêmeas prenhes pode ocorrer aborto, reabsorção fetal ou mumificação fetal, nas demais fêmeas pode haver atraso no estro e outras desordens reprodutivas. Neonatos podem apresentar sinais clínicos como diarreia, hiperemia, cegueira, obstrução retal e óbito após uma semana de vida. Além disso pode ocorrer o nascimento de fetos mortos, ou com deformidades congênitas (WANDERLEY et al., 2015; FERREIRA NETO et al., 2018).

2.3.3 Importância da Toxoplasmose em Caprinos da Paraíba

De acordo com o último censo agropecuário, a maior parcela da população caprina encontra-se no Nordeste. O estado da Paraíba possui 545.994 cabeças de caprinos, este efetivo encontra-se distribuído entre 29.549 estabelecimento, e compreende o quinto maior rebanho de caprinos do Brasil (IBGE, 2017).

A caprinocultura, no semiárido, é exercida como um sistema tradicional, familiar, de subsistência e de caráter semi-intensivo. A maioria dos produtores não realiza manejo alimentar, sanitário e reprodutivo adequado, podendo haver no rebanho animais subnutridos, imunossuprimidos, e apresentando desordens reprodutivas sem conhecimento de causa, o que leva a consideráveis perdas econômicas. (GUILHERME et al., 2017).

A ocorrência de toxoplasmose leva a diversas perdas econômicas devido a diminuição da produção de leite ou carne que ocorre quando há o estabelecimento de sintomatologia, a perda

de crias decorrente de abortos, reabsorções e mumificações fetais, natimortos e nascimento de animais apresentando defeitos congênitos, e o impedimento de comercialização dos produtos de animais soropositivos, devido ao caráter zoonótico do agente etiológico que pode ser transmitido ao homem pela ingestão de carne crua ou mal passada e leite cru (CHIARI & NEVES, 1984; DUBEY, 1996; DUBEY, 2007; FERREIRA NETO et al., 2018).

A falta de conhecimento por parte dos produtores sobre as formas de prevenção, transmissão e controle de zoonoses como a toxoplasmose, leva a perdas econômicas por óbito de animais, desordens reprodutivas, ou por queda no desempenho produtivo, e colocam em risco a saúde de outros animais presentes na propriedade (CUNHA et al., 2012).

2.4 DIAGNÓSTICO DA TOXOPLASMOSE

O sucesso das estratégias de controle e prevenção, bem como do tratamento da toxoplasmose, depende da determinação de diagnóstico correto da enfermidade nos rebanhos. Para isto existem diferentes métodos que podem ser empregados com o intuito de identificar animais infectados no rebanho como por exemplo os métodos que envolvem a identificação e isolamento do parasita (microscopia e bioensaio), métodos sorológicos (ELISA, MAT e RIFI) e métodos moleculares (PCR e PCR-RFLP) (LIU et al., 2015).

No entanto, os métodos sorológicos são os mais utilizados e preconizados em estudos epidemiológicos, sendo considerado padrão ouro. Os testes mais utilizados para este fim são ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), RIFI (Reação de Imunofluorescência Indireta) e MAT (Modified Agglutination Test), dentre estes a RIFI é a mais comumente empregada e considerada como padrão ouro (FORTES et al., 2017).

2.5 ISOLAMENTO DE *TOXOPLASMA GONDII* E ANÁLISE DE VIRULÊNCIA

Para isolamento de *Toxoplasma gondii* pode ser realizado o cultivo celular, ou o bioensaio em camundongos. Apesar de ser uma alternativa para diminuir a utilização de camundongos em bioensaios, o método de cultivo celular ainda necessita ser otimizado para atender essa demanda, desta forma o bioensaio é o método mais comumente utilizado e indicado pelos pesquisadores para detecção e isolamento do parasita nas diferentes espécies animais, mesmo quando comparado com outras técnicas de detecção como PCR, Histopatologia e Citologia. (SILVA & LANGONI, 2001; GARCIA et al., 2006; OPSTEEGH et al., 2020).

A partir do bioensaio em camundongos pode ser feito não apenas o isolamento, mas também a análise de virulência da cepa e a identificação de novas cepas e linhagens, como o

que ocorreu no primeiro isolamento de uma linhagem clonal do tipo II de *T. gondii* no Brasil, onde foi realizado bioensaio a partir do cérebro de 32 fetos de caprinos abortados. Das 32 amostras de feto inoculados, dois resultaram no isolamento, sendo as mães destes, positivas no teste sorológico. O primeiro feto foi abortado com 124 dias de gestação e apresentava congestão dos vasos encefálicos, já o segundo foi abortado aos 101 dias de gestação e se encontrava em processo de autólise. A análise de virulência efetuada em camundongos resultou em virulência intermediária e a taxa de isolamento foi de 6,2% (2/32) (OLIVEIRA et al., 2018).

Além deste, foi feito o isolamento de *T.gondii* em camundongos Swiss albinos, a partir da inoculação de amostras de leite de caprinos, provenientes de animais com título de anticorpos de 4,096. Foram inoculados um total de 128 camundongos, os quais eram diariamente observados em busca de sinais como perda de peso, distensão abdominal, diarreia e outros. Após 45 dias pós-inoculação os camundongos eram eutanasiados, eram coletadas amostras de sangue para sorologia e o cérebro era analisado para pesquisa de cistos teciduais sob microscopia óptica, três animais positivos foram re-inoculados e um submetido à Reação em Cadeia de Polimerase (PCR), o resultado para a amostra submetida ao PCR foi positivo, porém, não houve isolamento de novas cepas (FERREIRA NETO et al., 2018).

Uma das formas de análise do grau de virulência de isolados de *T. gondii* é a observação diária dos camundongos após inoculação com taquizoítos ou bradizoítos. Neste caso o isolado será considerado virulento quando os camundongos inoculados vierem a óbito até 28 dias pós-inoculação e não virulento quando ocorre o isolamento sem óbito dos camundongos. Em alguns casos a virulência pode variar de acordo com o estágio inoculado (DUBEY et al., 2004; DUBEY et al. 2007).

2.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Devido aos riscos oferecidos pela Toxoplasmose, torna-se de fundamental importância a adoção de medidas preventivas por parte dos órgãos públicos e da população. Medidas como inspeção sanitária de estabelecimentos varejistas, facilidade de acesso a água tratada, boas práticas de preparo, armazenamento e consumo de alimentos, disseminação de conhecimentos sobre medidas preventivas no período de gestação e ações educativas sobre cuidados com animais domésticos, podem ser cruciais para a diminuição do número de casos da doença (MALTA et al., 2019).

Além disso, é importante a conscientização dos produtores acerca desta doença, bem como, da importância desta para a saúde pública, e, o fornecimento de assistência técnica especializada, de maneira que permita a adoção de medidas preventivas, através da elaboração

de um plano de manejo sanitário para manutenção da saúde dos animais, entregando um produto seguro ao consumidor final (LÚCIO et al., 2016).

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIARI, C.A. & NEVES, D.P. Toxoplasmose humana adquirida através da ingestão de leite de cabra. **Memorial Instituto Oswaldo Cruz**, v.79, n.3, p.337-340, 1984.
- CUNHA, W.P. et al. Perfil de produtores rurais frente às zoonoses e medidas profiláticas de doenças em rebanhos bovinos. **Revista Extensão Rural**, v. 19, n. 2, p. 93-108, 2012.
- DUBEY, J.P.; MILLER, N.L.; FRENKEL, J.K. Characterization of the new fecal form of *Toxoplasma gondii*. **The journal of Parasitology**, v. 56, n. 3, p. 447-456, 1970.
- DUBEY, J.P. & FRENKELL, J.K. Feline Toxoplasmosis from Acutely Infected Mice and the Development of *Toxoplasma* cysts. **Journal of Protozoology**, v. 23, n. 4, p. 537-546, 1976.
- DUBEY, J. P.; BEATTIE, C. P. **Toxoplasmosis of animals and man**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 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. Advances in the life cycle of *Toxoplasma gondii*. **International Journal for Parasitology**, v. 28, p. 1019-1024, 1998.
- DUBEY, J.P. et al. *Toxoplasma gondii* Infections in cats from Paraná, Brazil: Seroprevalence, tissue distribution, and biologic and genetic characterization of isolates. **Journal of Parasitology**, v. 90, n. 4, p. 721-726, 2004.
- DUBEY, J.P. et al. Genetic and biologic characterization of *Toxoplasma gondii* isolates of cats from China. **Veterinary Parasitology**, v. 143, n. 2, p. 182-188, 2007.
- DUBEY, J.P. The history and life cycle of *Toxoplasma gondii*. In: WEISS, L.M.; KIM, K. ***Toxoplasma gondii*. The model apicomplexan: Perspectives and Methods**. New York: Academic Press, 2007, p.1-17.
- DUBEY, J.P. The history of *Toxoplasma gondii*-The first 100 years. **Journal Eukaryot Microbiology**, v. 55, n.6, p. 467-475, 2008.
- DUBEY, J. P. **Toxoplasmosis of animals and humans**. 2^a Ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 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, 2020.
- FARIAS, E.B. et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neosporacanicum* antibodies in goats slaughtered in the public slaughterhouse of Patos city, Paraíba State, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 149, p.126-129, 2007.
- FERREIRA NETO, J.M. et al. An outbreak of caprines toxoplasmosis. Investigation and case report. **Ciência rural**, v. 48, n. 5, p. 1-5, 2018.

FERGUSON, D.J.P. *Toxoplasma gondii*: 1908-2008, homage to Nicolle, Manceaux and Splendore. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 104, n. 2, p. 133-148, 2009.

FORTES, M.S. et al. Caprine toxoplasmosis in Southern Brazil: a comparative seroepidemiological study between the indirect immunofluorescence assay, the enzyme-linked immunosorbent assay, and the modified agglutination test. **Tropical Animal Health and Production**, v. 50, n.2, 2017.

GARCIA, J.L. et al. *Toxoplasma gondii*: Detection by mouse bioassay, histopathology, and polymerase chain reaction in tissues from experimentally infected pigs. **Experimental Parasitology**, v. 113, p. 267-271, 2006.

GUILHERME, R.F. et al. Characterization and typology of sheep and goat production systems in the State of Paraíba, a semi-arid region of northeastern Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n. 4, p. 2163-2178, 2017.

IBGE; Censo agropecuário, Rio de Janeiro, v.07, p. 01-108, 2017.

LIU, Q. et al. Diagnosis of Toxoplasmosis and typing of *Toxoplasma gondii*. **Parasites and Vectors**, v. 8, n. 292, 2015.

LOPES, C.C.H. & BERTO, B.P. Aspectos associados à toxoplasmose: Uma referência aos principais surtos no Brasil. **Saúde e ambiente**, v. 7, n. 2, p. 01-07, 2012.

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.

MALTA, J.M.A.S et al. Surto de Toxoplasmose no Município de Gouveia, MG. **Journal of Health & Biological Sciences**, v.7, n.3, p.233-241, 2019.

MOURA, G. H. F. et al. Seroprevalence of *Corynebacterium* and *Toxoplasma gondii* in sheep in semi-arid region of Ceará state. **Ciência Rural**, v. 50, n. 9, 2020.

NICOLLE, C.; MANCEAUX, L. Sur une infection a corps de Leishman (ou organisms voisins) du gondii. **Complex Rendues. Academy of Sciences**, v. 147, p. 736, 1908.

NICOLLE, C.; MANCEUAX, L. Sur protozoaire nouveau du gondi. **Compte Rendu de l'Academie des Sciences**. 148, 369-372, 1909.

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.

OLIVEIRA, J.M.B et al. First description of clonal lineage type II (genotype #1) of *Toxoplasma gondii* in abortion outbreak in goats. **Experimental Parasitology**, v.188, p.21-25, 2018.

OPSTEEGH, M. et al. Methods to assess the effect of meat processing on viability of *Toxoplasma gondii*: towards replacement of mouse bioassay by in vitro testing. **International Journal for Parasitology**, v. 50, p. 357-369, 2020.

SANTOS, C.S.A.B. et al. Risk factors associated with *Toxoplasma gondii* seroprevalence in goats in the State of Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n.4, p.399-444, 2012.

SANTOS, K.R. et al. Occurrence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats from micro-regions of the state of Piauí. **Semina: Ciências agrárias**, v. 39, n.6, p. 2457-2464, 2018.

SILVA, A. V.; LANGONI, H. The detection of *Toxoplasma gondii* by comparing cytology, histopathology, bioassay in mice, and the polymerase chain reaction (PCR). **Veterinary Parasitology**, v. 97, p. 191-198, 2001.

SPLENDRE, A. Um nuovo protozoa parasita de conigli incontrato nelle lesion anatomiche d'une malattia che ricorda in molti punti il Kalazar dell'uomo. Nota preliminare. **Review of the Societie os Sciences**, São Paulo, v. 3, p. 109-112, 1908

WANDERLEY, F.S. et al. Venereal transmission of *Toxoplasma gondii* in goats after a buck was experimentally infected. **Small Ruminant Research**, v.123, p. 301-305, 2015.

3. CARACTERIZAÇÃO E ISOLAMENTO DE *TOXOPLASMA GONDII* EM CAPRINOS DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

O Brasil possui um efetivo caprino de 8.254.561 cabeças, das quais 545.994 se encontram no Estado da Paraíba, principalmente no semiárido, distribuídos em 29.549 estabelecimentos, sendo este o quinto maior produtor de caprinos do país, e o Estado que mais produz leite caprino (IBGE, 2017). Na Paraíba, a carne caprina é apreciada na alimentação, pelo consumo de leite, carne e de pratos típicos como a buchada de bode, chegando a movimentar o turismo gastronômico local (PESSOA et al., 2018). Além de ser uma excelente fonte de proteína animal, a espécie caprina é considerada mais adaptada a regiões semiáridas e resistente a doenças do que as espécies bovina e ovina (AQUINO et al., 2016).

Apesar do número expressivo de animais, a caprinocultura no semiárido ainda é majoritariamente exercida como atividade familiar, tradicional e de subsistência, com manejos alimentar, sanitário e reprodutivo inadequados. Esta ausência de tecnificação pode levar a presença de animais subnutridos, imunossuprimidos e perdas econômicas devido a doenças que causam desordens produtivas e reprodutivas no rebanho (GUILHERME et al, 2017).

Uma das importantes causas de desordens reprodutivas é a Toxoplasmose, causada *Toxoplasma gondii*, protozoário de distribuição cosmopolita, que tem como hospedeiro definitivo os felídeos, principalmente os felinos domésticos, e como hospedeiros intermediários os demais vertebrados de sangue quente, entre os quais se destaca os animais domésticos e os seres humanos (DUBEY, 1996; DUBEY, 2007).

Em humanos, a infecção por *T. gondii* pode levar a sintomas como febre, cefaléia, mialgia, adenomegalia, esplenomegalia, enxatema, hepatomegalia e artralgia. O período de incubação da doença pode variar de 6 a 13 dias, e pode ocorrer desenvolvimento de quadro ocular como a coriorretinite. O diagnóstico é confirmado através da presença de anticorpos IgG e IgM específicos na reação de imunofluorescência indireta (BONAMETTI et al., 1997). Em gestantes, a infecção por *T. gondii* no terço final da gestação pode levar ao aborto ou parto precoce, a transmissão transplacentária no terço inicial da gestação pode ocasionar no feto cegueira, deficiências neurológicas e outras alterações congênitas (CARVALHO et al., 2015).

Em caprinos, a toxoplasmose está relacionada com perdas econômicas decorrentes de abortos, natimortos, mumificação e reabsorção fetal, deformidades congênitas, atraso de estro, emagrecimento, diminuição da produção de leite, diarreia, ereção e opacidade de pelos (FERREIRA NETO et al., 2018).

Este parasito possui várias formas de transmissão, sendo as principais: a ingestão de água e alimentos contaminados com oocistos esporulados; carne malcozida, ou malpassada contendo cistos teciduais; leite cru contendo taquizoítos e a via congênita. (CHIARI & NEVES, 1984; MALTA et al., 2019; COSTA et al., 2021).

Em animais imunocompetentes, *T. gondii* pode se desenvolver de forma subclínica, levando a formação de cistos teciduais, o que torna difícil a identificação da doença no rebanho e possibilita o abate de animais infectados para o consumo humano. O conhecimento da soroprevalência e dos fatores associados a ocorrência de toxoplasmose nos rebanhos, bem como a virulência das cepas de *T. gondii* possibilita a prevenção de infecções, a diminuição de perdas econômicas e minimiza a possibilidade de abate de animais soropositivos (RAGOZO et al., 2009; MOURA et al., 2020).

Poucos estudos relatam a soroprevalência e os fatores associados a infecção por *T. gondii* em rebanhos caprinos na Paraíba. Farias et al. (2007) encontraram 24,5% de soroprevalência, sem diferença estatisticamente significativa entre sexo, raça ou idade, em 306 caprinos abatidos em abatedouro público na cidade de Patos. Santos et al. (2012) encontraram 18,15% de soroprevalência ao avaliar 975 animais de 110 rebanhos na cidade de Monteiro-PB, sendo que 70% dos rebanhos avaliados apresentaram pelo menos um animal positivo e apontaram como fatores associados a presença de plantas tóxicas e a caprinocultura como atividade secundária da propriedade.

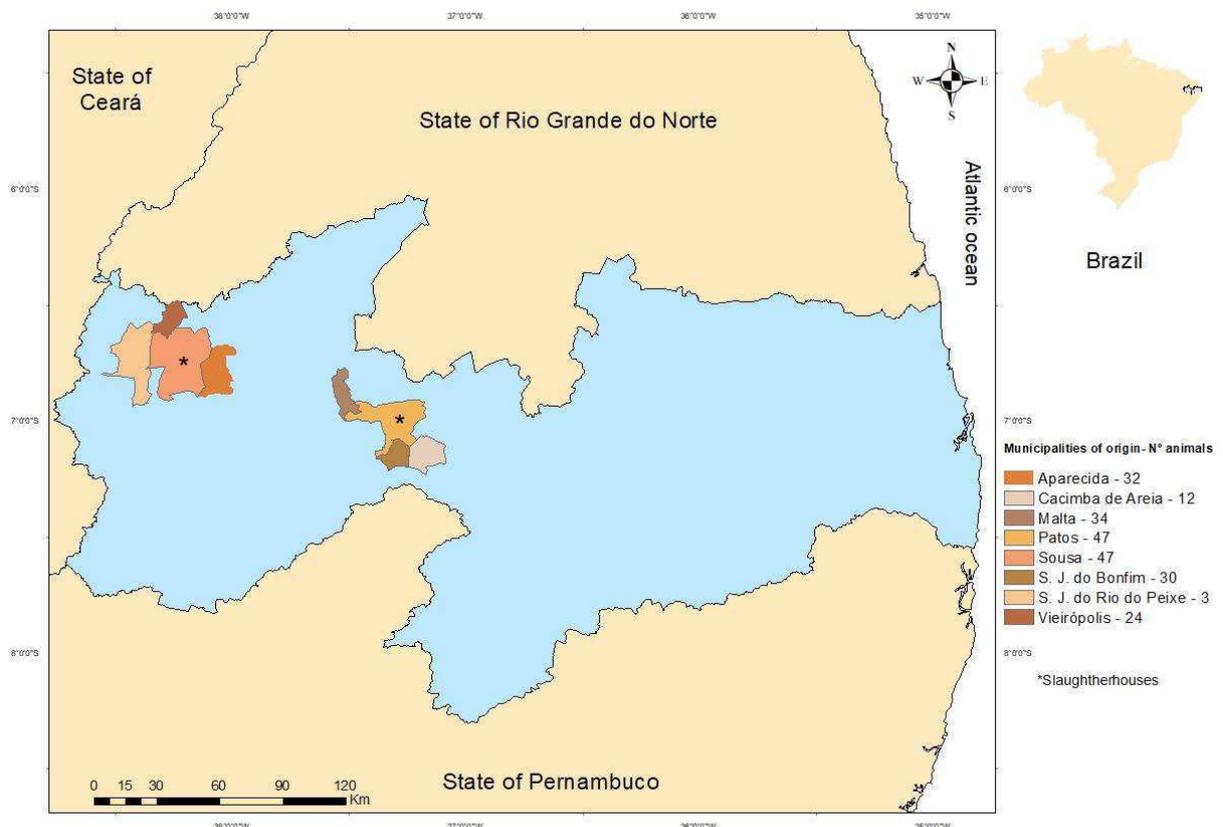
Ainda assim, não há estudos sobre o isolamento e a avaliação da virulência das cepas de *T. gondii* que circulam em rebanhos caprinos na Paraíba. Estudos como estes tornam-se importantes para determinação de patogenicidade de cepas circulantes e para possibilitar a caracterização genética destas cepas, que contribuirão para a elucidação da dinâmica de transmissão e da casuística de Toxoplasmose. Além disso, auxiliarão na elaboração de um planejamento de saúde animal, que torne possível implantar medidas profiláticas e conscientizar os produtores quanto aos riscos que a Toxoplasmose oferece para os outros animais, para o ser humano e para o equilíbrio financeiro da propriedade (LÚCIO et al., 2016). Para isto, torna-se necessário conhecer a distribuição de infecções por *T. gondii*, os fatores associados à sua ocorrência, a viabilidade e o potencial de virulência das cepas que infectam caprinos abatidos e destinados ao consumo humano no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1 Amostragem

As amostras foram coletadas no período de junho de 2019 a novembro de 2020, sendo obtido um total de 229 amostras de caprinos, 106 obtidas no abatedouro de Sousa e 123 obtidas no abatedouro de Patos. Os animais foram provenientes de oito municípios do estado Paraíba, e a quantidade de animais por município está descrito na Figura 1. Em todos os caprinos, amostras de sangue foram coletadas no momento da sangria, em tubos de vidro previamente identificados e sem anticoagulante, para a obtenção de soro. Fragmentos de coração, músculo diafragmático e cérebro foram coletadas seguindo a linha de abate em sacos plásticos zipados, previamente identificados (RAGOZO et al., 2009). Todas as amostras coletadas foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo reciclável e foram imediatamente transportadas para o Laboratório de Imunologia e Doenças Infectocontagiosas-LIDIC, do Hospital Veterinário Adílio Santos Azevedo – ASA, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB, campus Sousa.

Figura 1. Localização geográfica dos municípios de origem e quantidade de caprinos abatidos em abatedouros do Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.



3.1.2 Teste sorológico

A partir da centrifugação a 3000 rotações durante 10 minutos as amostras de soro eram separadas e acondicionadas em duplicata em microtubo de centrifugação para análise e congelamento. O teste sorológico realizado foi a Reação de Imunofluorescência Indireta-RIFI, de acordo com o método descrito por Camargo (1974), utilizando taquizoítas de amostra da cepa RH de *T. gondii* fixados em lâmina. O ponto de corte utilizado foi o de 1:64 (GARCIA et al., 1999).

A leitura das lâminas foi realizada em objetiva de 40x em microscópio de fluorescência, foram consideradas positivas as amostras em que os taquizoítas apresentaram fluorescência periférica total. A fluorescência apical (em apenas uma extremidade do taquizoíta) ou a ausência de fluorescência foi considerada negativa.

3.1.3 Isolamento e análise do grau de virulência

Os tecidos (cérebro, músculo diafragmático e coração) dos animais soropositivos foram utilizados para isolamento de *T. gondii* em camundongos Swiss através do Bioensaio de acordo com o método descrito por Dubey (1998). Para cada animal positivo, foram inoculados cinco camundongos (1mL/camundongo/S.C.), alojados na mesma caixa.

Os cérebros dos camundongos que vieram a óbito em até 45 dias pós-inoculação foram examinados para pesquisa de cisto tecidual de *T. gondii* de acordo com o método descrito por Dubey & Beatite (1988). Foi coletado sangue daqueles que não vieram a óbito neste período para análise sorológica através de RIFI, utilizando como ponto de corte 1:16, aqueles que obtiveram resultado positivo permaneceram no experimento até completar 60 dias pós-inoculação. No dia 60 foram submetidos a eutanásia e pesquisa de cistos teciduais no cérebro. Os camundongos que foram negativos na RIFI eram submetidos a eutanásia (DUBEY et al, 2002). Os cérebros foram congelados e mantidos no LIDIC, do HV-ASA, IFPB-Campus Sousa.

Foi considerado isolado o cérebro dos camundongos que soroconverteram até os 45 dias p.i.- pós inoculação, os cérebros de camundongos que soroconverteram e continham cistos teciduais aos 60 dias p.i. quando eram eutanasiados e submetidos a pesquisa de cistos teciduais e os cérebros de camundongos que vieram a óbito antes dos 45 dias p.i. e continham cistos teciduais.

3.1.4 Questionário epidemiológico

Durante as coletas foram aplicados questionários epidemiológicos aos proprietários. As variáveis analisadas e suas respectivas categorias foram: sexo (macho ou fêmea), raça (pura ou

mestiça), idade (<1 ano, 1-2 anos, > 2 anos), sistema de criação (semi-intensivo ou extensivo), contato com animais silvestres (sim ou não), contato com outros animais domésticos (bovinos, equinos, suínos, ovinos, caninos, felinos ou aves) e histórico de abortos (sim ou não).

3.1.5 Análise Estatística

Para verificar uma possível correlação entre os valores de títulos de anticorpos e os respectivos isolamentos em camundongos, foi aplicada a correlação de Spermán, adotando nível de significância de 5%. Para identificação dos fatores associados a ocorrência de *T. gondii*, foi realizado o teste de Qui-quadrado a fim de selecionar as variáveis que apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) (ZAR, 1999). Estas variáveis foram submetidas a análise multivariada, na qual foi utilizado o teste de regressão logística múltipla, sendo adotado um nível de significância de 5% (HOSMER & LEMESSHOW, 2000).

3.2 RESULTADOS

A prevalência de caprinos soropositivos para anticorpos anti-*T. gondii* foi de 21,39% (49/229). Nas amostras provenientes de Patos, a prevalência foi de 17,88% (22/123) e nas amostras provenientes de Sousa foi de 28,30% (30/106). A variação nos títulos de anticorpos foi de 1:64 a 1:32.768. Os títulos mais frequentes foram 1:64 em 46,93% (23/49) das amostras positivas e 1:8192 em 14,28% (7/49) das amostras.

Entre as 49 amostras de caprinos soropositivos na RIFI, foram realizados bioensaios com os tecidos de 38 animais, dos quais foram obtidos 19 isolados, correspondendo a uma taxa de isolamento de 50% (19/38). Os isolados obtidos foram nomeados de TgGtPB01 a 19. As informações sobre os isolados e a mortalidade em camundongos está descrito na Tabela 2. Não foi observada correlação (r) entre os valores de títulos de anticorpos e a taxa de isolamento.

Tabela 2. Resultados do bioensaio em camundongos de caprinos abatidos no estado da Paraíba, Brasil, no período de julho de 2019 a novembro de 2020.

Município	Bioensaio em camundongos				
	Id. Caprino	Id. Isolado	Nº óbitos/ Nº de infectados	Sobrevida (dias p.i.)	Mortalidade (%)
Cacimba de Areia	177	TgGtPB1	0/1	Sobreviveu	0
Malta	182	TgGtPB2	0/1	Sobreviveu	0
São José do Bonfim	101	TgGtPB3	0/1	Sobreviveu	0
Sousa	151	TgGtPB4	0/1	Sobreviveu	0
	23	TgGtPB5	1/3	30	33,3
Patos	34	TgGtPB6	0/1	Sobreviveu	0
	206	TgGtPB7	0/1	Sobreviveu	0
	241	TgGtPB8	0/1	Sobreviveu	0
	123	TgGtPB9	0/1	Sobreviveu	0
	124	TgGtPB10	0/1	Sobreviveu	0
	139	TgGtPB11	0/4	Sobreviveu	0
	144	TgGtPB12	0/1	Sobreviveu	0
	160	TgGtPB13	0/3	Sobreviveu	0
	163	TgGtPB14	0/1	Sobreviveu	0
	172	TgGtPB15	0/3	Sobreviveu	0
	185	TgGtPB16	0/1	Sobreviveu	0
186	TgGtPB17	0/1	Sobreviveu	0	
187	TgGtPB18	0/1	Sobreviveu	0	
255	TgGtPB19	0/1	Sobreviveu	0	

A taxa de mortalidade foi de 3,57% (1/28) dos camundongos infectados. O isolado TgGtPB5 obteve taxa de mortalidade de 33,33% (1/3), foi o único isolado em que um dos camundongos infectados veio a óbito, tendo 30 dias de sobrevivência p.i..

A taxa de infecção foi de 29,47% (28/95) dos camundongos inoculados. A maior taxa de infecção foi do isolado TgGtPB11 80% (4/5), os isolados TgGtPB5, TgGtPB13 e TgGtPB15 obtiveram 60% (3/5) dos inoculados infectados. Os outros isolados tiveram 15% (1/5) dos camundongos inoculados infectados.

Através da análise univariada foram selecionadas as variáveis raça e município de origem para análise multivariada, as quais apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,2$) (Tabela 3).

Tabela 3. Resultado da análise univariada dos fatores associados a infecção por *T. gondii* em caprinos abatidos no estado da Paraíba, Brasil, no período de julho de 2019 a novembro de 2020.

Variável	Categoria	Nº total de animais	Nº total de animais positivos (%)	P
Raça	Mestiça	186	42 (22.6)	0.178
	Pura	43	7 (16.3)	
Município de origem	Outros	135	18 (13.3)	0.002
	Sousa	47	16 (34.0)	
	Patos	47	15 (31.9)	

A variável município de origem foi considerada como fator associado à infecção por *T. gondii* em caprinos abatidos na Paraíba, através do teste de regressão logística múltipla conforme consta na Tabela 4.

Tabela 4. Resultado da análise multivariada dos fatores associados a infecção por *T. gondii* em caprinos abatidos na Paraíba, Brasil, no período de julho de 2019 a novembro de 2020.

Variável	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Wald	Graus de liberdade	Odds ratio	Intervalo de confiança	P
Município de origem (Sousa)	1.21	0.399	9.222	1	3.355	1.536-7.327	0.002
Município de origem (Patos)	1.114	0.403	7.661	1	3.047	1.384-6.706	0.006

Teste de Hosmer e Lemeshow $\chi^2 = 0.000$; graus de liberdade = 1 p= 1.00

3.3 DISCUSSÃO

A soroprevalência em caprinos encontrada neste estudo foi considerável, 21,39% (49/229), e corrobora com outros estudos realizados no Estado da Paraíba, como Farias et al. (2007), que relataram soroprevalência de 24,5% (75/306) para caprinos abatidos no município de Patos, e Santos et al. (2012), que descreveram 18,15% (177/975) de soroprevalência em 110 rebanhos no município de Monteiro. Assim como corrobora com estudos realizados em Estados circunvizinhos, como Pernambuco, de 25,8% (90/348) (LÚCIO et al., 2016), e no Rio Grande do Norte, 37% (126/338) (NUNES et al., 2013). Fatores associados à infecção, como clima, manejo alimentar, estado imunológico do animal, método sorológico escolhido e tamanho da amostragem podem resultar nessa variação entre as soroprevalências de diferentes localidades (COSTA et al., 2012; NUNES et al., 2013; LÚCIO et al. 2016; SANTOS et al. 2018).

A taxa de isolamento neste estudo foi de 50% (19/38), o que demonstra a viabilidade de cisto teciduais nos caprinos abatidos para o consumo humano, e corrobora com a taxa de isolamento encontrada no Japão, de 72,2% (13/18) (KYAN et al., 2012). No entanto, os isolados apresentaram baixa virulência, com apenas um camundongo vindo a óbito aos 30 dias pós-infecção. O que difere do que tem sido demonstrado no Brasil, onde estudos em diferentes espécies (ovinos, caprinos, galinhas, suínos) relatam que as cepas isoladas geralmente são virulentas (RAGOZO et al., 2008; RAGOZO et al., 2009; CLEMENTINO ANDRADE et al., 2013; FEITOSA et al., 2017).

No entanto Kyan et al. (2012), ao isolar *T. gondii* de caprinos em Okinawa-China, relataram que apesar dos isolados apresentaram cepas consideradas patogênicas, os caprinos não apresentaram nenhuma sintomatologia clínica compatível com a Toxoplasmose, assim como nenhum isolado com cepas consideradas virulentas, foi virulento (0/6), o que pode indicar que nesta espécie até mesmo cepas consideradas virulentas podem cursar de forma subclínica.

No entanto, a taxa de isolamento e virulência podem ser afetadas por fatores como dose e estágios de vida do parasito inoculado, via de inoculação e outros, que levam a maiores ou menores taxas de isolamento e virulência (DUBEY et al., 2011).

A grande quantidade de cistos teciduais viáveis encontrados em tecidos caprinos abatidos para o consumo humano no presente estudo é preocupante, pois de acordo com Rani et al. (2020) pequenas porções de cinco a dez gramas de carne malcozida ou malpassada são suficientes para a infecção de seres humanos e/ou de animais carnívoros, e a possibilidade de infecção aumenta de acordo com o tamanho da porção de carne ingerida.

Devido aos riscos oferecidos pela Toxoplasmose, é importante a adoção de medidas preventivas por parte dos órgãos públicos e da população. Medidas como inspeção sanitária de

estabelecimentos varejistas, facilidade de acesso a água tratada, boas práticas de preparo, armazenamento e consumo de alimentos, disseminação de conhecimentos sobre medidas preventivas no período de gestação e ações educativas sobre cuidados com animais domésticos, podem ser cruciais para a diminuição do número de casos da doença (MALTA et al., 2019).

A taxa de isolamento geralmente tem correlação positiva aos valores de títulos de anticorpos, como descreveram Ragozo et al. (2009) e Dubey et al. (2011). No entanto, neste estudo não houve essa correlação, apresentando quantidade proporcional de isolados provenientes de amostras com baixa e alta titulação. Zuruca et al. (2017), encontraram taxa de isolamento de 36% (9/25) a partir de tecidos de suínos soropositivos, a taxa de isolamento foi maior a partir daqueles com títulos de anticorpos $\geq 1:100$, 75% (6/8), porém a associação entre títulos de anticorpos e taxa de isolamento não foi estatisticamente significativa ($p \geq 0,05$). A taxa de isolamento pode ser influenciada por outros fatores além da titulação de anticorpos, como dose de parasito inoculado, via de inoculação e outros (RAGOZO et al., 2009).

A variável raça apresentou diferença estatística significativa ($P < 0,2$) para a categoria mestiça, discordando de trabalhos que relatam que animais de raça pura têm mais probabilidade de infecção por *T. gondii*. De acordo com Guilherme et al. (2017), 36,6% dos caprinos criados no Estado da Paraíba são mestiços, o que indica falta de tecnificação e de investimentos no rebanho, uma vez que a criação de raças puras exige maiores esforços e custos de manutenção. Ainda, a caprinocultura neste Estado ainda é majoritariamente de subsistência, para consumo familiar e comércio local. Nesse tipo de criação há carência de acompanhamento técnico e de manejos alimentar, sanitário e reprodutivos adequados. São necessários maiores estudos para elucidação do papel da raça nas infecções por *T. gondii*, uma vez que, diante do exposto, a maior possibilidade de infecções pode estar atrelada ao tipo de manejo empregado aos animais, independente da raça.

Assim como o encontrado por Farias et al. (2007), na presente pesquisa, não houve diferença estatística significativa ($p \geq 0,05$) entre o sexo dos animais. No entanto, alguns trabalhos relataram que as fêmeas têm maior probabilidade de serem infectadas por *T. gondii* quando comparadas com os machos, uma vez que os machos geralmente são abatidos mais cedo que as fêmeas, e dessa forma passam menos tempo expostos a possibilidade de infecção (NUNES et al., 2013; RÊGO et al., 2016).

Na análise multivariada, os municípios de origem Sousa e Patos foram identificados como fatores associados à infecção por *T. gondii*. Acredita-se que devido esses municípios serem os mais populosos dentre os avaliados, pode haver uma maior densidade populacional de felinos, o que, segundo Rêgo et al. (2016), leva à maior distribuição ambiental de oocistos. A população

estimada da cidade de Sousa e Patos é de 69.723 e 108.192 pessoas, respectivamente (IBGE, 2019). Considerando a proporção relatada por Canatto et al. (2012) para estimativa da população de gatos domésticos, onde a cada 18,98 humanos há um gato, tem-se como população estimada de gatos em Sousa e Patos 3.674 gatos e 5.700 gatos respectivamente. De acordo com estudo realizado por Feitosa et al. (2014), foi observada uma alta soroprevalência para anticorpos anti-*T. gondii* foi de 43,8% (83/201) em felinos no município de Patos. É importante ressaltar que nestas cidades, as zonas rurais se encontram próximas às zonas urbanas, e que é possível observar caprinos pastando livremente em áreas urbanas periféricas.

3.4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a soroprevalência de *T. gondii* é elevada em caprinos abatidos no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, e que uma grande quantidade de carne caprina com cistos teciduais viáveis está chegando ao consumidor final, configurando-se um risco a saúde humana e uma falha no estabelecimento de uma saúde única de qualidade, principalmente em cidades com maior densidade populacional, que estão relacionadas à maior soropositividade em caprinos.

3.5 DECLARAÇÕES

- **Financiamento**

Os autores agradecem o apoio financeiro fornecido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES).

- **Conflito de interesse**

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse relevantes para o conteúdo deste artigo.

- **Aprovação Ética**

Esta pesquisa foi realizada de acordo com os critérios e requerimentos do Comitê de Ética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB Campus Sousa, e está registrada sob o número: 23000.999663.2020-81.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, R.S. et al. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: Um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.10, n.4, p.271-281, 2016.

BONAMETII, A.M. et al. Surto de Toxoplasmose aguda transmitida através da ingestão de carne crua de gado ovino. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 30, n.1, p.21-25, 336 1997.

CAMARGO, M. E. Introdução às técnicas de imunofluorescência. **Revista Brasileira de Patologia Clínica**, v. 10, n. 3, p. 143-171, 1974.

CANATTO, B.D. et al. Caracterização demográfica das populações de cães e gatos supervisionados do município de São Paulo. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p.1515-1523, 2012.

CARVALHO, A.M.S. et al. Soroprevalência de Toxoplasmose humana na Cidade de Teresina, no 340 período de 2010 a 2014. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.8, n.3, p.517-524, 2015.

CARNEIRO, A.C.A.V. et al. Seroprevalence and risk factors of caprine toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 160, p.225-229, 2009.

CHIARI, C.A. & NEVES, D.P. Toxoplasmose humana adquirida através da ingestão de leite de cabra. **Memorial Instituto Oswaldo Cruz**, v.79, n.3, p.337-340, 1984.

COSTA, D.G.C. et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals from Fernando de Noronha, Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 98, n.3, p.679-680, 2012.

COSTA, F.T.R. et al. Vertical transmission of *Toxoplasma gondii* in naturally infected ewes in the semiarid region of Brazil. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 74, p. 101-595, 2021.

DUBEY, J. P. & BEATTIE, C. P. Toxoplasmosis of animal sand man. **CRC Press, Florida**, 220 p., 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. Refinement of pepsin digestion method for isolation of *Toxoplasma gondii* from infected tissues. **Veterinary Parasitology**, v. 74, n. 1, p. 75–77, 1998.

DUBEY, J. P. et al. Biological and genetic characterization of *Toxoplasma gondii* isolates from chickens (*Gallus domesticus*) from São Paulo, Brazil: Unexpected findings. **International Journal of Parasitology**, v.32, p. 99-105, 2002.

DUBEY, J.P. The history and life cycle of *Toxoplasma gondii*. In: WEISS, L.M.; KIM, K. ***Toxoplasma gondii*. The model apicomplexan: Perspectives and Methods**. New York: Academic Press, 2007, p.1-17.

- DUBEY, J.P. High prevalence and genotypes of *Toxoplasma gondii* isolated from goats, from a retail meat store, destined for human consumption in the USA. **International Journal for Parasitology**, v. 41, n. 8, p. 827-833, 2011.
- 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, 2020.
- FARIAS, E.B. et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neosporacanicum* antibodies in goats slaughtered in the public slaughterhouse of Patos city, Paraíba State, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 149, p.126-129, 2007.
- FEITOSA, T.F. et al. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in domestic cats from the Brazilian semi-arid: seroprevalence and risk factors, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1060-1066, 2014.
- FERREIRA NETO, J.M. et al. An outbreak of caprines toxoplasmosis. Investigation and case report. **Ciência rural**, v. 48, n. 5, p. 1-5, 2018.
- GARCIA, J. L. et al. Soroepidemiologia da toxoplasmose em cães e gatos de propriedades rurais do município de Jaguapitã, Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1. P. 99-104, 1999.
- GUILHERME, R.F. et al. Characterization and typology of sheep and goat production systems in the State of Paraíba, a semi-arid region of northeastern Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n. 4, p. 2163-2178, 2017.
- HOSMER, D.W. & LEMESHOW, S. Applied Logistic Regression. 2ªed. New York: **John Wiley & Sons**, 375p. 2000.
- IBGE; Censo agropecuário, Rio de Janeiro, v.07, p. 01-108, 2017.
- IBGE; Estimativas da população residente, Diretoria de pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2019. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sousa.html> > Acesso em: 20/02/2021, as 17:00h.
- IBGE; Estimativas da população residente, Diretoria de pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>> Acesso em: 20/02/2021, as 17:15h.
- KYAN, H. et al. Isolation and Characterization of *Toxoplasma gondii* genotypes from goats at an Abattoir in Okinawa. **Japanese Journal of Infectious Diseases**, v. 65, p. 167-170, 2012.
- KURUCA, L. et al. Detection of *Toxoplasma gondii* in naturally infected domestic pigs in Northern Serbia. **Parasitology Research**, v. 116, n.11, p. 3117-3123, 2017.
- 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.
- MALTA, J.M.A.S et al.. Surto de Toxoplasmose no Município de Gouveia, MG. **Journal of Health & Biological Sciences**, v.7, n.3, p.233-241, 2019.

- MOURA, G. H. F. et al. Seroprevalence of *Corynebacterium* and *Toxoplasma gondii* in sheep in semi-arid region of Ceará state. **Ciência Rural**, v. 50, n. 9, 2020.
- 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.
- OLIVEIRA, J.M.B et al. First description of clonal lineage type II (genotype #1) of *Toxoplasma gondii* in abortion outbreak in goats. **Experimental Parasitology**, v.188, p.21-25, 2018.
- PESSOA, R.M. dos S. et al. A percepção do consumidor de carne ovina e caprina no município de Olho d'Água-PB. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 12, n. 5, p. 1-6, 2018.
- SANTOS, C.S.A.B. et al. Risk factors associated with *Toxoplasma gondii* seroprevalence in goats in the State of Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24, n.4, p.399-444, 2012.
- SANTOS, K.R. et al. Occurrence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats from micro-regions of the state of Piauí. **Semina: Ciências agrárias**, v. 39, n.6, p. 2457-2464, 2018.
- SILVA, A. V.; LANGONI, H. The detection of *Toxoplasma gondii* by comparing cytology, histopathology, bioassay in mice, and the polymerase chain reaction (PCR). **Veterinary Parasitology**, v. 97, p. 191-198, 2001.
- SILVA, J.G. et al. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies and parasite DNA in raw milk of sheep and goats of local breeds reared in Northeastern. **Acta Tropica**, v. 142, p. 145-148, 2015.
- RAGOZO, A. M. A. et al., Isolation of *Toxoplasma gondii* from goats from Brazil. **The Journal of Parasitology**, v. 95, n. 2, 2009.
- RANI, S. et al. Distribution of *Toxoplasma gondii* Tissue Cysts in shoulder muscles of naturally infected goats and lambs. **Journal of Food Protection**, v.83, n.8, p. 1396-1401, 2020.
- RÊGO, W. M. F. et al. 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.
- WANDERLEY, F.S. et al. Venereal transmission of *Toxoplasma gondii* in goats after a buck was experimentally infected. **Small Ruminant Research**, v.123, p. 301-305, 2015.
- ZAR, J.H. Biostatistical analysis. 4.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.

4. CONCLUSÃO GERAL

Os resultados obtidos neste estudo indicam que há uma alta soroprevalência no estado da Paraíba, que se encontrar amplamente distribuída, e que os municípios de origem (Sousa e Patos) são fatores associados a infecção pelo *T. gondii*. Foi demonstrada presença de cistos viáveis em animais abatidos para o consumo humano o que configura um risco para a saúde humana.

APÊNDICE I

Questionário epidemiológico destinado a coleta de dados de caprinos abatidos no Estado da Paraíba

Abatedouro: () Sousa () Patos	Município de procedência:
DADOS DO PROPRIETÁRIO	
Proprietário:	Telefone:
DADOS DO ANIMAL	
Sexo: () Macho () Fêmea	
Idade: () Até 1 ano () Entre 1 e 2 anos () Mais de dois anos	
Raça: () Mestiça () Pura: _____	
Histórico de abortos: () Não () Sim	
MANEJO	
Sistema de criação: () Extensivo () Semi-intensivo	
Contato com outros animais: () Não () Sim Quais: () Gatos () Bovinos () Ovinos () Suínos () Aves	
Contato com animais silvestres: () Não () Sim	