

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA  
BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Caracterização e isolamento de *Toxoplasma gondii* em caprinos abatidos no Estado da Paraíba

Aluno: Wlysse Ferreira Sarmiento

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela

SOUSA-PB  
NOVEMBRO 2022

WLYSSE FERREIRA SARMENTO

Caracterização e isolamento de *Toxoplasma gondii* em caprinos abatidos no Estado da Paraíba

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Graduação de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa.

Prof. Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela

Profa. Dra. Thais Ferreira Feitosa

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Milena Beatriz Lira Dias da Silva - Bibliotecária CRB 15/964

S246c Sarmiento, Wylsse Ferreira  
Caracterização e isolamento de *Toxoplasma gondii*  
em caprinos abatidos no Estado da Paraíba / Wylsse  
Ferreira Sarmiento.  
23 p.: il.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela.  
TCC (Bacharelado em Medicina Veterinária) - IFPB, 2022.

1. Zoonoses. 2. *Toxoplasma gondii*. 3. Caprinos. 4. Carne  
para consumo humano. I. Título II. Vilela, Vinícius Longo  
Ribeiro.

IFPB Sousa / BC CDU 619



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: ***Caracterização e isolamento de Toxoplasma gondii em caprinos abatidos no Estado da Paraíba***

Autor: Wylsse Ferreira Sarmiento

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 19/12/2022.

Vinícius Longo Ribeiro Vilela  
Professor Doutor Vinícius Longo Ribeiro Vilela  
IFPB – Campus Sousa  
Professor Orientador

Thaís Ferreira Feitosa  
Professora Doutora Thaís Ferreira Feitosa  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 1

Samira Pereira Batista  
Professora Mestre Samira Pereira Batista  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 2

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por tudo que tens feito na minha vida, eu quero te agradecer, com todo o meu ser. Pai todo poderoso, que esteve comigo em todos os momentos, durante toda essa caminhada, dando-me força de vontade para continuar nas horas mais difíceis, me ajudando a fazer as melhores decisões e permitindo em alguns momentos para que fosse capaz de aprender com os erros, adquirindo cada vez mais experiência e segurança nos meus atos. Obrigado por todas as bênçãos concedidas até hoje e pelo muito que ainda farás, porque sei que tens o melhor para mim no tempo certo.

Aos meus pais (Washington e Thélia) desde o princípio vocês se dedicaram a dar-me o melhor, esforçaram-se para realizar minhas vontades e desejos, empenharam-se para que nada me faltasse. Vocês são o combustível da minha vida, meus primeiros professores que me ensinaram os valores da vida. A vocês por serem meus maiores incentivadores a acreditar no meu esforço em realizar essa grande vitória.

Aos meus avós, que me ensinou com sabedoria e caráter pelas inúmeras direções ditadas pela vida. A vocês sinônimo de amor, confiança e devoção, ídolos do presente e exemplos para futuro.

Aos ausentes, meus avós (Manoel do Bar e Maria do Carmo) como é difícil acreditar que neste momento tão especial vocês não estão mais aqui. Às vezes fico imaginando como seria vê-los neste momento com o coração transbordado de alegria e orgulho.

A minha namorada Maria Naelly, por todo amor e companheirismo, que mesmo quando distante soube estar presente nessa minha caminhada, dando força e incentivo para que meus obstáculos e medos pudessem ser suplantados. Agradeço por todo amor, compreensão e orações por minha pessoa. Um sentimento que jamais saberei exprimir através de palavras, não bastando um muitíssimo obrigado. Amo você!

A família Andrade (Seu Paulo e Dona Giselda) por todo apoio e força que me passaram, cuidados e orações. Vocês que demonstraram toda confiança a minha pessoa, me ensinaram a ser perseverante e acreditar que sonho é capaz de realizar, basta ter fé. Obrigado!

Ao meu professor, orientador e mestre, Prof. Vinícius, obrigado por todo ensinamento, críticas, sugestões e brincadeiras. Diante das obrigações, me ajudou a distinguir o certo do incerto, me deu a oportunidade de caminhar junto ao seu grupo de estudo.

A minha coorientadora Prof.(a) Thais, agradeço pelos ensinamentos e auxílios que me destes, ajudando a construir esse trabalho durante todo o momento.

Aos meus amigos, com quem caminhei durante todo esse tempo, em que aprendi a conviver, crescer com as virtudes, aceitar as diferenças, superar obstáculos, compartilhando momentos de alegrias e angústias. Amizades fizeram-me ter força e amparo um do outro para superar as dificuldades ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos do LPV e LIDIC, por todos os ensinamentos que passamos juntos, superando obstáculos, experiências, alegrias e tristezas. Agora vemos que o tempo que passamos juntos foi curto, mas bem divertido e vivido. Agradeço especialmente a equipe que participou desse trabalho comigo, Samira, Samara, Rômulo, Roberto, Leonardo, Brendo, Clarisse, Rayanne, Andressa, Cidinei e Tielly.

Aos médicos veterinários e funcionários dos abatedouros que me ajudaram durante todo esse trabalho, auxiliando durante todas as coletas.

Ao IFPB – Campus Sousa pela receptividade e acolhimento necessário durante toda essa minha trajetória como estudante.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta, para a realização desse trabalho.

Minha Eterna 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. Este trabalho 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. Foram realizados bioensaios em camundongos a partir de tecidos de caprinos que foram positivos na RIFI. 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 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 felines 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 congenitally by vertical transmission, which can cause reproductive disorders such as abortion, stillbirths and delay in the estrous cycle. This work aimed to determine the seroprevalence of anti-*T. gondii*, the factors associated with the infection of goats in the state of Paraíba and perform the isolation of protozoan strains in tissue samples from goats slaughtered for human consumption. Serum samples from 229 goats slaughtered in Paraíba state were tested using the Indirect Immunofluorescence Reaction (IFAT), with a cutoff point of 1:64. Bioassays were performed in mice using tissues from goats that were positive by IFAT. The seroprevalence found was 21.39% (49/229), 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. A total of 38 bioassays were performed in mice, which showed 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 demonstrates low virulence 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

Tabela 1. Resultados dos bioensaios em camundongos de caprinos abatidos no Estado da Paraíba, Brasil.....	17
Tabela 2. Resultado da análise univariada dos fatores associados a infecção por <i>T. gondii</i> em caprinos abatidos no Estado da Paraíba, Brasil.....	18
Tabela 3. Resultado da análise multivariada dos fatores associados a infecção por <i>T. gondii</i> em caprinos abatidos na Paraíba, Brasil.....	19

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	12
<b>2.1 Caprinocultura no Estado da Paraíba</b> .....	12
<b>2.2 Toxoplasmose em caprinos</b> .....	12
<b>2.3 Diagnóstico de <i>Toxoplasma gondii</i></b> .....	13
<b>2.4 Isolamento e análise de virulência do <i>T. gondii</i> em caprinos</b> .....	13
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
<b>3.1 Coleta de materiais</b> .....	14
<b>3.2 Análise laboratorial</b> .....	14
<b>3.3 Questionários epidemiológicos</b> .....	15
<b>3.4 Análise estatística</b> .....	15
<b>3.4.1 Fatores de risco</b> .....	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	16
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	20
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

A toxoplasmose é uma zoonose de distribuição cosmopolita, causada por *Toxoplasma gondii*, que possui múltiplas formas de transmissão, por ingestão de oocistos ou por ingestão de cistos viáveis em tecidos de animais, além de possuir ampla diversidade de hospedeiros, sendo a veiculação hídrica de oocistos a forma mais comum de transmissão da doença (LOPES & BERTO, 2012).

Em caprinos, a infecção por *T. gondii* pode levar a morte de neonatos durante a primeira semana de vida, ao nascimento de animais apresentando deformidades congênitas e sinais clínicos como diarreia, cegueira e hiperemia. Em animais adultos, sintomatologias como linfadenopatia, diarreia, perda aparente de peso e ereção de pelos são comuns (FERREIRA NETO et al., 2018).

A falta de acesso a assistência técnica, somada a ausência de manejo sanitário e a falta de conhecimento da população rural, facilita a ocorrência da toxoplasmose o que coloca em risco a saúde dos animais, e do ser humano, e ainda gera perdas econômicas, principalmente devido a desordens reprodutivas (CUNHA et al., 2012).

A espécie caprina é uma excelente fonte de proteína animal, é mais adaptada as condições de clima semiárido e mais resistente as doenças que as espécies bovina e ovina. Apesar do expressivo número de animais, a caprinocultura no semiárido apresenta-se como atividade de subsistência, sendo geralmente exercida em regime extensivo, com manejos sanitário, alimentar e reprodutivo inadequados (AQUINO et al., 2016; IBGE, 2017).

Em estudo realizado por Ferreira Neto et al. (2018) em uma propriedade localizada no município de Arapoti, Paraná, foi relatado um surto de toxoplasmose onde ocorreram abortos, natimortos e outros problemas reprodutivos. Além disso, os produtos desta propriedade eram comercializados localmente, o que colocava em risco a saúde da população.

Em virtude do grande risco que *T. gondii* tem inerente à produção, O conhecimento da soroprevalência, dos fatores de risco de infecção pelo *T. gondii*, se fazem necessários, tornando possível melhor controlar a permeabilidade de produtos ao mercado.

Este trabalho teve como objetivo determinar indicadores epidemiológicos para *T. gondii* em caprinos no estado da Paraíba, tais como a frequência de anticorpos em caprinos abatidos, fatores de risco associados à ocorrência de toxoplasmose em caprinos no estado da Paraíba, realizar o isolamento do protozoário e determinar sua patogenicidade em camundongos Swiss.

## 32 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 33 2.1 Caprinocultura no Estado da Paraíba

34 De acordo com o último censo agropecuário, a maior parcela da população caprina  
35 encontra-se no Nordeste. O estado da Paraíba possui 545.994 cabeças de caprinos, sendo o  
36 quinto maior rebanho do Brasil. Este efetivo encontra-se distribuído entre 29.549  
37 estabelecimentos na Paraíba (IBGE, 2017).

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

43

### 44 2.2 Toxoplasmose em caprinos

45 A Toxoplasmose é causada por *T. gondii*, única espécie do gênero *Toxoplasma*, um  
46 coccídio que pode infectar animais vertebrados de sangue quente. Tem como hospedeiro  
47 definitivo os felídeos, os quais contaminam o ambiente ao liberar oocistos nas fezes. Possui  
48 várias formas de transmissão, sendo as três principais: água e alimentos contaminados com  
49 oocistos esporulados, carne mal cozida, ou mal passada contendo cistos teciduais e a via  
50 congênita. (CHIARI & NEVES, 1984; DUBEY, 1996; DUBEY, 2007).

51 Os caprinos, como hospedeiros intermediários, possuem algumas formas de interagir com  
52 o ciclo do parasito e se infectarem, sendo elas a ingestão de oocistos viáveis, liberados apenas  
53 pelos hospedeiros definitivos da Família *Felidae*, no pasto ou por ingestão hídrica e pela  
54 transmissão congênita, que consiste na transmissão transplacentária do agente, da mãe infectada  
55 ao feto (ATTIAS et al., 2020).

56 Em estudo realizado por Wanderley et al. (2015), os caprinos que foram  
57 experimentalmente infectados com toxoplasmose, desenvolveram sintomas como apatia,  
58 hipertermia, hiporexia, tosse seca, tosse produtiva, taquipnéia e taquicardia. Os sinais surgiram  
59 entre o terceiro e o nono dia pós-infecção experimental. De cinco fêmeas prenhes, uma teve  
60 aborto no 42º dia de gestação e uma apresentou reabsorção fetal no 34º dia de gestação.  
61 Também foi evidenciado pelo mesmo autor que existe transmissão venérea do macho para a  
62 fêmea durante a monta natural. Neonatos, por outro lado, podem apresentar sinais clínicos  
63 como diarreia, hiperemia, cegueira, obstrução retal e alguns vieram a óbito após uma semana  
64 de vida (FERREIRA NETO et al., 2018).

65 A literatura cita que *T. gondii* é um parasito cosmopolita, com estudos indicando sua  
66 presença em diversos países, na Índia (BACHAN et al., 2018); Etiópia (ZEWDU et al., 2013);  
67 China (LI et al., 2016); Itália (GAZZONIS et al., 2018), Brasil (NETO et al., 2018; MESQUITA  
68 et al., 2019).

69

### 70 **2.3 Diagnóstico de *Toxoplasma gondii***

71 O diagnóstico de toxoplasmose pode ser feito através de vários testes, sendo os  
72 sorológicos os mais comumente empregados, dentre os quais destacam-se o ELISA (Enzime  
73 Linked Immunosorbent Assay), RIFI (Reação de Imunofluorescência Indireta) e MAT  
74 (Modified Agglutination Test), sendo a RIFI considerada padrão ouro. Estes testes também são  
75 utilizados em estudos epidemiológicos, para determinar a frequência de positividade para  
76 toxoplasmose (FORTES et al., 2017).

77

### 78 **2.4 Isolamento e análise de virulência do *T. gondii* em caprinos**

79 A partir de um surto de aborto em caprinos, foi possível isolar pela primeira vez uma  
80 linhagem clonal do tipo II de *T. gondii* no Brasil, apresentando virulência intermediária. O  
81 isolado foi obtido através de bioensaio em camundongo, utilizando o cérebro dos fetos  
82 abortados como amostras de tecido. As mães foram submetidas a teste sorológico. De 32  
83 amostras de feto inoculados, dois resultaram no isolamento, sendo as mães destes, positivas no  
84 teste sorológico. A análise de virulência efetuada em camundongos resultou em virulência  
85 intermediária e a taxa de isolamento foi de 6,2% (2/32) (OLIVEIRA et al., 2018).

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

95 Em um estudo histológico de placentas de cabras soropositivas de um rebanho no Brasil,  
96 *T. gondii* foi identificado por imuno-histoquímica em 23 de 27 (85,2%) placentas com suspeita  
97 de infecção por protozoário (MESQUITA et al., 2019). Os autores também mencionam que o  
98 cérebro dos fetos caprinos apresenta mais cistos do que qualquer um dos outros órgãos.

## 99 **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### 100 **3.1 Coleta de materiais**

101 As amostras foram coletadas de caprinos abatidos em abatedouros públicos de municípios  
102 localizados na Paraíba. Foram visitados dois abatedouros ao todo, nos municípios de Patos e  
103 Sousa–PB. Em Patos, foram coletadas 123 amostras e em Sousa foram coletadas 106. As  
104 amostras coletadas foram sangue, parte do músculo diafragmático, parte do coração e do  
105 cérebro. O sangue foi coletado no momento da sangria em tubo sem EDTA, para obtenção do  
106 soro. As demais amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo reciclável,  
107 para serem encaminhadas ao Laboratório de Imunologia e Doenças Infectocontagiosas-LIDIC,  
108 do Hospital Veterinário Adílio Santos Azevedo-HV ASA, do Instituto Federal de Educação,  
109 Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus Sousa, para realização das análises.

110

### 111 **3.2 Análise laboratorial**

112 O soro foi obtido através de centrifugação a 2500rpm durante 10 minutos e  
113 posteriormente congelado em duplicata. A RIFI foi realizada de acordo com o método descrito  
114 por Camargo (1974), utilizando taquizoítas de *T. gondii* fixados em lâmina. O ponto de corte  
115 que utilizado foi 1:64 (GARCIA et al., 1999). A diluição foi feita utilizando 3µl de soro para  
116 184µl de PBS (Tampão fosfato-salino), em seguida foram adicionados 30µl das diluições em  
117 cada poço da lâmina e a mesma foi encubada em câmara úmida a 37°C em estufa, por 30  
118 minutos. Posteriormente, foram realizadas três lavagens de 10 minutos com PBS, para então  
119 ser acrescentado o conjugado preparado com diluição de 1:400, com proporção de 10% azul de  
120 Evan e 90% PBS, adicionado de 1µl de conjugado caprino. Esta diluição foi acrescida a lâmina  
121 na quantidade de 30µl por poço após a sequência de lavagens e com lâmina seca. A lâmina foi  
122 submetida novamente à incubação e lavagens, como anteriormente e após lavadas e secas foi  
123 acrescido uma gota de glicerina para serem lidas em microscópio de imunofluorescência.

124 Os tecidos (cérebro, diafragma e coração) dos animais que foram positivos na RIFI, foram  
125 separados da gordura e do tecido conectivo para serem cortados em pequenos fragmentos.  
126 Foram utilizados aproximadamente 16,6g de cada órgão, até obter um total de 50g, as quais  
127 foram trituradas com auxílio de mixer em 250ml de solução salina a 0,85%. Após este  
128 procedimento foi acrescido 250ml de pepsina ácida produzida com 1,3g de Pepsina, 2,5g de  
129 NaCl e 3,5ml de ácido clorídrico (HCL). Em seguida a mistura foi levada a banho maria a 37°  
130 durante uma hora, homogeneizando em intervalos de 10 minutos. Em seguida, o material foi  
131 tamisado com duas camadas de gaze e colocado em tubos tipo Falcon de 50mL para serem  
132 centrifugados a 2.500rpm por 10 minutos. Após centrifugação, o sobrenadante foi desprezado

133 e acrescentado 3mL de bicarbonato de sódio a 1%. O material foi somado em um único tubo  
134 Falcon, que foi acrescido de solução salina a 0,85% até completar 45ml para centrifugação a  
135 2.500rpm por 10 minutos, após esta nova centrifugação foi acrescentado 1mL de antibiótico  
136 (Dubey, 1998). Para cada animal positivo, foram utilizados cinco camundongos, alojados na  
137 mesma caixa, para cada camundongo foi inoculado via subcutânea 1ml do material.

138 Os cérebros dos camundongos que vierem a óbito em até 45 dias pós-inoculação foram  
139 examinados para pesquisa de cisto tecidual de *T. gondii* de acordo com o método descrito por  
140 Dubey & Beatite (1988). Foi coletado sangue daqueles que não vieram a óbito neste período  
141 para análise sorológica através de RIFI, utilizando como ponto de corte 1:16, aqueles que  
142 obtiverem resultado positivo permanecerão no experimento até completar 60 dias pós-  
143 inoculação. No dia 60 foram submetidos a eutanásia e pesquisa de cistos teciduais no cérebro.  
144 Os camundongos negativos foram submetidos a eutanásia (DUBEY et al., 2002).

145

### 146 **3.3 Questionários epidemiológicos**

147 Durante as coletas foram aplicados questionários epidemiológicos aos proprietários. As  
148 variáveis analisadas e suas respectivas categorias foram: sexo (macho ou fêmea), raça (pura ou  
149 31 mestiça), idade (<1 ano, 1-2 anos, > 2 anos), sistema de criação (semi-intensivo ou  
150 extensivo), contato com animais silvestres (sim ou não), contato com outros animais domésticos  
151 (bovinos, equinos, suínos, ovinos, caninos, felinos ou aves) e histórico de abortos (sim ou não).

152

### 153 **3.4 Análise estatística**

#### 154 **3.4.1 Fatores de risco**

155 Para análise de fatores de risco foram utilizados os dados obtidos através dos  
156 questionários epidemiológicos (informações sobre idade dos animais, presença de gatos na  
157 propriedade, acesso de gatos as instalações dos caprinos, acesso de gatos a pastagem, raça, sexo,  
158 manejo sanitário, alimentar e reprodutivo) associado com a soroprevalência e o isolamento do  
159 protozoário. Foi realizada análise uni e multivariada. As variáveis que apresentaram valor de  $p$   
160  $\leq 0,20$  pelo teste de qui-quadrado (ZAR, 1999) foram selecionadas para a análise multivariável,  
161 utilizando-se regressão logística múltipla (HOSMER & LEMESHOW, 2000), adotando um  
162 nível de significância de 5%.

163

#### 164 **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

165 A prevalência de caprinos soropositivos para anticorpos anti-*T. gondii* foi de 21,39%  
166 (49/229). Nas amostras provenientes de Patos, a prevalência foi de 17,07% (21/123) e nas  
167 amostras provenientes de Sousa foi de 26,45% (28/106). A variação nos títulos de anticorpos  
168 foi de 1:64 a 1:32.768. Os títulos mais frequentes foram 1:64 em 46,93% (23/49) das amostras  
169 positivas e 1:8192 em 14,28% (7/49) das amostras.

170 A soroprevalência em caprinos encontrada neste estudo foi considerável, 21,39%  
171 (49/229), e corrobora com outros estudos realizados no Estado da Paraíba, como Faria et al.  
172 (2007), que relataram soroprevalência de 24,5% (75/306) para caprinos abatidos no município  
173 de Patos, e Santos et al. (2012), que descreveram 18,15% (177/975) de soroprevalência em 110  
174 rebanhos no município de Monteiro.

175 Os dados obtidos de prevalência neste estudo também corroboram com estudos realizados  
176 em Estados circunvizinhos, como Pernambuco, de 25,8% (90/348) (LÚCIO et al., 2016), e no  
177 Rio Grande do Norte, 37% (126/338) (NUNES et al., 2013). Porém, é importante ressaltar que  
178 fatores associados à infecção, como clima, manejo alimentar, estado imunológico do animal,  
179 método sorológico escolhido e tamanho da amostragem podem resultar nessa variação entre as  
180 soroprevalências de diferentes localidades (COSTA et al., 2012; NUNES et al., 2013; LÚCIO et  
181 al. 2016; SANTOS et al. 2018).

182 Entre as 49 amostras de caprinos soropositivos na RIFI, foram realizados bioensaios com  
183 os tecidos de 38 animais, dos quais foram obtidos 19 isolados, correspondendo a uma taxa de  
184 isolamento de 50% (19/38). Os isolados obtidos foram nomeados de TgGtPB01 a 19. As  
185 informações sobre os isolados e a mortalidade em camundongos está descrito na Tabela 1. Não  
186 foi observada correlação ( $r$ ) entre os valores de títulos de anticorpos e a taxa de isolamento.

187 A taxa de isolamento neste estudo foi de 50% (19/38), o que demonstra a viabilidade de  
188 cisto teciduais nos caprinos abatidos para o consumo humano, e corrobora com a taxa de  
189 isolamento encontrada no Japão, de 72,2% (13/18) (KYAN et al., 2012). No entanto, os isolados  
190 apresentaram baixa virulência, com apenas um camundongo vindo a óbito aos 30 dias pós-  
191 infecção.

192

193

194

195

196

197 Tabela 1. Resultados dos bioensaios em camundongos de caprinos abatidos no Estado da  
198 Paraíba, Brasil.

Bioensaio em camundongos					
Município	Id. caprino	Id. isolado	Nº óbitos / Nº 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
	34	TgGtPB6	0/1	Sobreviveu	0
	206	TgGtPB7	0/1	Sobreviveu	0
	241	TgGtPB8	0/1	Sobreviveu	0
Patos	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
Total			1/28		3,57

199

200 A taxa de mortalidade foi de 3,57% (1/28) dos camundongos infectados. O isolado  
201 TgGtPB5 obteve taxa de mortalidade de 33,33% (1/3), foi o único isolado em que um dos  
202 camundongos infectados veio a óbito, tendo 30 dias de sobrevivida p.i. A taxa de isolamento e  
203 virulência podem ser afetadas por fatores como dose e estágios de vida do parasito inoculado,  
204 via de inoculação e outros, que levam a maiores ou menores taxas de isolamento e virulência  
205 (DUBEY et al., 2011).

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

210 A grande quantidade de cistos teciduais viáveis encontrados em tecidos caprinos abatidos  
211 para o consumo humano no presente estudo é preocupante, pois de acordo com Rani et al.  
212 (2020) pequenas porções de cinco a dez gramas de carne malcozida ou malpassada são

213 suficientes para a infecção de seres humanos e/ou de animais carnívoros, e a possibilidade de  
 214 infecção aumenta de acordo com o tamanho da porção de carne ingerida.

215 Devido aos riscos oferecidos por *T. gondii*, é importante a adoção de medidas preventivas  
 216 por parte dos órgãos públicos e da população. Medidas como inspeção sanitária de  
 217 estabelecimentos varejistas, facilidade de acesso a água tratada, boas práticas de preparo,  
 218 armazenamento e consumo de alimentos, disseminação de conhecimentos sobre medidas  
 219 preventivas no período de gestação e ações educativas sobre cuidados com animais domésticos,  
 220 podem ser cruciais para a diminuição do número de casos da doença (MALTA et al., 2019).

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

224

225 Tabela 2. Resultado da análise univariada dos fatores associados a infecção por *T. gondii* em  
 226 caprinos abatidos no estado da Paraíba, Brasil

Variável	Categoria	Nº total de animais	Nº de animais positivos (%)	P
Raça	Mestiça	186	42 (22,5)	0,178
	Pura	43	7 (16,3)	
	Outros	135	18 (13,3)	
Município de origem	Sousa	47	16 (34)	0,002
	Patos	47	15 (31,9)	

227

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

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

241 conforme o demonstrado na Tabela 3. Acredita-se que devido esses municípios serem os mais  
 242 populosos dentre os avaliados, pode haver uma maior densidade populacional de felinos, o que,  
 243 segundo Rêgo et al. (2016), leva à maior distribuição ambiental de oocistos.

244

245 Tabela 3. Resultado da análise multivariada dos fatores associados a infecção por *T. gondii* em  
 246 caprinos abatidos na Paraíba, Brasil

Variável	Coeficiente 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

247

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

257

258

**259 5 CONCLUSÕES**

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

266 **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 267 ATTIAS, M., et al. The life-cycle of *Toxoplasma gondii* reviewed using animations.  
268 **Parasites & Vectors**. v. 13 n. 1. 2022. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04445-z>.  
269
- 270 AQUINO, R. S. et al. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro:  
271 Um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **Publicações em Medicina Veterinária e**  
272 **Zootecnia**, v.10, n.4, p.271-281, 2016. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n4.271-281>.  
273
- 274 BACHAN, M. et al. High seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in goats in Jharkhand state of  
275 India. **Veterinary Parasitology Regional Studies and Reports**. v. 12, p. 61-68. 2018.  
276
- 277 CANATTO, B. D. et al. Caracterização demográfica das populações de cães e gatos  
278 supervisionados do município de São Paulo. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária**  
279 **e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1515-1523, 2012. [https://doi.org/10.1590/S0102-](https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000600017)  
280 [09352012000600017](https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000600017).  
281
- 282 CAMARGO, M. E. Introdução às técnicas de imunofluorescência. **Revista Brasileira de**  
283 **Patologia Clínica**, v. 10, n. 3, p. 143-171, 1974.  
284
- 285 CHIARI, C. A. & NEVES, D. P. Toxoplasmose humana adquirida através da ingestão de leite  
286 de cabra. **Memorial Instituto Oswaldo Cruz**, v.79, n.3, p.337-340, 1984.  
287
- 288 COSTA, D. G. C. et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals  
289 from Fernando de Noronha, Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 98, n. 3, p. 679-680, 2012.  
290 <https://doi.org/10.1645/ge-2910.1>.  
291
- 292 CUNHA, W. P. et al. Perfil de produtores rurais frente às zoonoses e medidas profiláticas de  
293 doenças em rebanhos bovinos. **Revista Extensão Rural**, v. 19, n. 2, p. 93-108, 2012.  
294
- 295 DUBEY, J. P. & BEATTIE, C. P. **Toxoplasmosis of animal sand man**. CRC Press, Florida,  
296 220 p., 1988.  
297
- 298 DUBEY, J. P. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and  
299 humans. **Veterinary Parasitology**, v.64, p.65-70, 1996.  
300
- 301 DUBEY, J. P. Refinement of pepsin digestion method for isolation of *Toxoplasma gondii*  
302 from infected tissues. **Veterinary Parasitology**, v. 74, n. 1, p. 75-77, 1998.  
303
- 304 DUBEY, J. P. et al. Biological and genetic characterization of *Toxoplasma gondii* isolates  
305 from chickens (*Gallus domesticus*) from São Paulo, Brazil: unexpected findings.  
306 **International Journal for Parasitology**, v. 32, n. 1, p. 99-105, 2002.  
307 [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(01\)00364-2](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(01)00364-2).  
308
- 309 DUBEY, J. P. The history and life cycle of *Toxoplasma gondii*. In: WEISS, L.M.; KIM, K.  
310 **Toxoplasma gondii. The model apicomplexan: Perspectives and Methods**. New York:  
311 Academic Press, 2007, p.1-17.  
312
- 313 FARIA, E. B. et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neosporacanium*  
314 antibodies in goats slaughtered in the public slaughterhouse of Patos city, Paraíba State,

- 315 Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 149, p. 126-129, 2007.  
316 <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.07.009>.  
317
- 318 FEITOSA, T.F. et al. *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in domestic cats from the  
319 Brazilian semi-arid: seroprevalence and risk factors, **Arquivo Brasileiro de Medicina**  
320 **Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1060-1066, 2014. <https://doi.org/10.1590/1678-6696>.  
321
- 322 FERREIRA NETO, J. M. et al. An outbreak of caprines toxoplasmosis. Investigation and case  
323 report. **Ciência rural**, v.48, n.5, p. 1-5, 2018. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170790>.  
324
- 325 FORTES, M. S. et al. Caprine toxoplasmosis in Southern Brazil: a comparative  
326 seroepidemiological study between the indirect immunofluorescence assay, the enzyme-linked  
327 immunosorbent assay, and the modified agglutination test. **Tropical Animal Health and**  
328 **Production**, v. 50, n. 2, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1450-1>.  
329
- 330 GARCIA, J. L. et al. Seroepidemiologia da toxoplasmose em cães e gatos de propriedades  
331 rurais do município de Jaguapitã, Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1. p. 99-  
332 104, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0103-84781999000100018>.  
333
- 334 GAZZONIS, A.L. et al. *Toxoplasma gondii* antibodies in bulk tank milk samples of caprine  
335 dairy herds. **Journal of Parasitology**. v. 104, p. 560-565. 2018.  
336
- 337 GUILHERME, R. F. et al. Characterization and typology of sheep and goat production  
338 systems in the State of Paraíba, a semi-arid region of northeastern Brazil. **Semina: Ciências**  
339 **Agrárias**, v.38, n. 4, p. 2163-2178, 2017.  
340
- 341 HOSMER, D. W. & LEMESHOW, S. Applied Logistic Regression. 2ªed. New York: **John**  
342 **Wiley & Sons**, 375p. 2000.  
343
- 344 IBGE; Censo agropecuário, Rio de Janeiro, v.07, p. 01-108, 2017.  
345
- 346 KYAN, H. et al. Isolation and Characterization of *Toxoplasma gondii* genotypes from goats at  
347 an Abattoir in Okinawa. **Japanese Journal of Infectious Diseases**, v. 65, p. 167-170, 2012.  
348
- 349 LI, F. et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in goats in Hunan province, China.  
350 **Parasite**. v. 23, p. 44. 2016.  
351
- 352 LOPES, C. C. H. & BERTO, B. P. Aspectos associados à toxoplasmose: Uma referência aos  
353 principais surtos no Brasil. **Saúde e ambiente**, v. 7, n. 2, p. 01-07, 2012.  
354
- 355 LÚCIO, E. C. et al. Análise epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos  
356 no estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, n. 1, p.  
357 13-18, 2016. <https://doi.org/10.2430/0000000000000000>.  
358
- 359 MALTA, J. M. A. S et al. Surto de Toxoplasmose no Município de Gouveia, MG. **Journal of**  
360 **Health & Biological Sciences**, v.7, n. 3, p. 233-241, 2019. [http://dx.doi.org/10.12662/2317-](http://dx.doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v7i3.2375.p233-241.2019)  
361 [3076jhbs.v7i3.2375.p233-241.2019](http://dx.doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v7i3.2375.p233-241.2019).  
362

- 363 MESQUITA, E.P. et al. Imuno detecção de *Toxoplasma gondii* em tecido placentário de  
364 cabras naturalmente infectadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**.  
365 v. 71, p. 86-92. 2019.  
366
- 367 NETO, J.M.F., et al. An outbreak of caprine toxoplasmosis - investigation and case report.  
368 **Ciência Rural**. Santa Maria 48, e20170790. 2018.  
369
- 370 NUNES, F. V. A. et al. Soroprevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma*  
371 *gondii* em caprinos de propriedades rurais do município de Mossoró, RN. **Pesquisa**  
372 **Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 565-570, 2013. [https://doi.org/10.1590/S0100-](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000500002)  
373 [736X2013000500002](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000500002).  
374
- 375 OLIVEIRA, J. M. B. et al. First description of clonal lineage type II (genotype #1) of  
376 *Toxoplasma gondii* in abortion outbreak in goats. **Experimental Parasitology**, v.188, p. 21-  
377 25, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2018.03.008>.  
378
- 379 RANI, S. et al. Distribution of *Toxoplasma gondii* Tissue Cysts in shoulder muscles of  
380 naturally infected goats and lambs. **Journal of Food Protection**, v. 83, n. 8, p. 1396-1401,  
381 2020. <https://doi.org/10.4315/jfp-20-024>.  
382
- 383 RÊGO, W. M. F. et al. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats and sheep raised  
384 in the State of Piauí in northeast Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 141, p. 17-23, 2016.  
385 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.04.010>.  
386
- 387 SANTOS, C. S. A. B. et al. Risk factors associated with *Toxoplasma gondii* seroprevalence in  
388 goats in the State of Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 24,  
389 n. 4, p. 399-444, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612012005000002>.  
390
- 391 SANTOS, K.R. et al. Occurrence and risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in goats  
392 from micro-regions of the state of Piauí. **Semina: Ciências agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2457-  
393 2464, 2018. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n6p2457>.  
394
- 395 WANDERLEY, F. S. et al. Venereal transmission of *Toxoplasma gondii* in goats after a buck  
396 was experimentally infected. **Small Ruminant Research**, v.123, p. 301-305, 2015.  
397 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.017>.  
398
- 399 ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.  
400
- 401 ZEWDU, E. Seroepidemiological study of caprine toxoplasmosis in East and West Shewa  
402 Zones, Oromia Regional State, Central Ethiopia. **Research in Veterinary Science**. v. 94, p.  
403 43-48. 2013.  
404

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### Trabalho de Conclusão de Curso

**Assunto:** Trabalho de Conclusão de Curso  
**Assinado por:** Wylsse Sarmiento  
**Tipo do Documento:** Dissertação  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Ostensivo (Público)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Wylsse Ferreira Sarmiento, ALUNO (201718730017) DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA - SOUSA, em 11/01/2023 20:53:53.

Este documento foi armazenado no SUAP em 11/01/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 717936  
Código de Autenticação: c737328d9d

