



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS, AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA AGROPECUÁRIA**

**INVESTIGAÇÃO SOROEPIDEMIOLÓGICA DE *Toxoplasma gondii* EM CAPRINOS CRIADOS NA REGIÃO SISALEIRA DA BAHIA.**

**Ana Carla Rodrigues Chaves**

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**  
**2017**

# **INVESTIGAÇÃO SOROEPIDEMIOLÓGICA DE *Toxoplasma gondii* EM CAPRINOS CRIADOS NA REGIÃO SISALEIRA DA BAHIA**

**Ana Carla Rodrigues Chaves**  
Bacharel em Medicina Veterinária  
Universidade Federal da Bahia, 2013

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação do curso de Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em defesa agropecuária.

**Orientador:** Prof. Dr. Joselito Nunes Costa  
**Co-orientador:** Prof. Dr. Alexandre Moraes Pinheiro

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA  
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA AGROPECUÁRIA**

**INVESTIGAÇÃO SOROEPIDEMIOLÓGICA DE *Toxoplasma gondii* EM  
CAPRINOS CRIADOS NA REGIÃO SISALEIRA DA BAHIA**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de  
Ana Carla Rodrigues Chaves

Aprovada em 26 de outubro de 2017

Prof. Dr. Joselito Nunes Costa  
Universidade Federal da Bahia – Orientadora

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ludmilla Santana Soares e Barros  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Examinadora interna

Prof. Dr. Wendell Marcelo de Souza Perinotto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Examinador externo ao programa

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por permitir que tudo fosse realizado.

A Ele seja glória, honra e louvor para todo sempre. Amém!

A toda minha família, em especial meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram para a conquista de mais um sonho.

Ao orientador Prof. Dr. Joselito Nunes Costa por ter me concedido à oportunidade de ingressar no mestrado profissional. Obrigada pela confiança, por todo conhecimento transmitido, paciência e dedicação ao longo de todos estes anos de trabalho. Muito obrigada por tudo!

A querida Danielle Nobre se não fosse por ela, não teria começado esse desafio.

A pós-graduação do Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária, o Prof. Dr. Robson Bahia Cerqueira, Jobson e Cida.

Aos professores e alunos do Programa. Muito obrigada pela ajuda!

Ao Prof. Carlos Ramos pela paciência e colaboração na análise estatística.

Aos queridos estagiários, mestrandos e doutorandos do laboratório de Bioquímica e Imunologia Veterinária da UFRB, obrigada pelo apoio e cooperação.

Sou grata a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho, peço desculpas se por acaso venha a esquecer de citar alguém, mas muitas pessoas contribuíram para a sua realização. Não tenho palavras para expressar a minha gratidão.

Finalmente, a todos que fizeram parte desta longa jornada, os meus sinceros agradecimentos. Muito obrigada!

## INVESTIGAÇÃO SOROEPIDEMIOLÓGICA DE *Toxoplasma gondii* EM CAPRINOS CRIADOS NA REGIÃO SISALEIRA DA BAHIA.

**RESUMO:** O Caprino é uma espécie animal de grande relevância no nordeste brasileiro, utilizado para produção de leite e carne, servindo como fonte de renda para os pequenos produtores rurais, principalmente na agricultura familiar. Entre os protozoários coccídeos que infectam os caprinos, podemos destacar *Toxoplasma gondii*, uma importante causa de abortamentos nessa espécie. São observadas elevadas prevalências de toxoplasmose em diversos rebanhos caprinos, o que gera perdas econômicas consideráveis. Estes animais se infectam através da via horizontal com ingestão de água ou alimentos contaminados com os oocistos eliminados pelo hospedeiro definitivo e pode ser transmitido por via vertical, onde os taquizoítos são passados para o feto pela placenta, sendo uma forma de manutenção do parasita nos rebanhos. Com o objetivo de realizar um levantamento soroprevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em caprinos criados na região sisaleira do estado da Bahia, foram analisadas 817 amostras de caprinos por meio da reação de hemaglutinação indireta (HAI). Foram avaliados machos e fêmeas, com idade superior a seis meses, provenientes de 49 propriedades rurais distribuídas entre os municípios de Araci, Cansanção, Conceição do Coité, Itiúba, Monte Santo, Nordestina, Queimadas, Santa Luz, São Domingos e Valente, pertencentes ao Território do Sisal. A soroprevalência obtida na HAI foi de 31.0% (254/817). Portanto, os resultados determinados neste estudo confirmam a presença do agente etiológico nos rebanhos caprinos no Território do Sisal, reforçando a necessidade de um maior controle, prevenção e diagnóstico desta impactante enfermidade.

**Palavras-chave:** Caprinocultura; Diagnóstico; Toxoplasmose

## **SOROEPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION OF *Toxoplasma gondii* IN GOAT CREATED IN THE BAHIA SISALEIRA REGION.**

**ABSTRACT:** The goat is an animal species of great relevance in the Brazilian northeast, used for the production of milk and meat, serving as a source of income for small farmers, especially in family farming. Among the coccidia protozoa that infect goats, we can highlight *Toxoplasma gondii*, a major cause of abortions in this species. They are found high prevalence of toxoplasmosis in goat herds in several places, which generates considerable economic losses. These animals are infected through the horizontal route with ingestion of water or food contaminated with the oocysts eliminated by the definitive host and can be transmitted vertically, where the tachyzoites are passed to the fetus by the placenta, being a form of maintenance of the parasite in the herds. In order to perform a seroepidemiological survey of anti-*T. gondii* in goats raised in the sisal region of Bahia state, 817 goat samples were analyzed by indirect hemagglutination (HAI) reaction. Among males and females, older than six months, coming from 49 rural properties distributed among the cities of Araci, Cansanção, Conceição do Coité, Itiúba, Monte Santo, Nordestina, Queimadas, Santa Luz, São Domingos and Valente, belonging to the Territory of Sisal. The seroprevalence obtained in HAI was 31.0% (254/817). Therefore, the results found in this study confirm the presence of the etiological agent in goat herds in the Sisal Territory, reinforcing the need for greater control, prevention and diagnosis in the sisal region.

**Keywords:** Goat breeding; Diagnosis; Toxoplasmosis

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACM	Análise de Correspondências múltiplas
BA	Bahia
°C	grau Celsius
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ELISA	Ensaio de imunoabsorção enzimática
HAI	Hemaglutinação indireta
HIV	Human Immunodeficiency Virus
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFN $\gamma$	Interferon gamma
MAD	Método de aglutinação direta
MHC	Complexo Principal de Histocompatibilidade
NK	Células Natural killer
RIFI	Reação de imunofluorescência indireta

## LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 1:	Mapa do Território do Sisal do Estado da Bahia	13
Figura 2:	Ciclo de vida do <i>Toxoplasma gondii</i>	16
Figura 3:	Ultra-estrutura do taquizoíto <i>Toxoplasma gondii</i>	19

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1: Toxoplasmose em caprinos no Brasil, segundo região e teste utilizado	21

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 Objetivos gerais .....	12
2.2 Objetivos específicos .....	12
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
3.1 Território do Sisal.....	13
3.1.1 Caprinocultura e o Semiárido nordestino.....	13
3.2 Agente etiológico.....	14
3.3 Ciclo biológico e Epidemiologia.....	15
3.4 Resposta imune.....	17
3.5 Patogenia.....	18
3.6 Infecções por <i>Toxoplasma gondii</i> em caprinos.....	19
3.7 Aspectos clínicos.....	22
3.8 Diagnósticos Sorológicos.....	23
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	26
<b>6. ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	35

## 1. INTRODUÇÃO

A criação de caprinos é uma das principais atividades econômicas da região nordeste do Brasil e os produtos oriundos dessa atividade são a carne, a pele e o leite. Apesar de tal importância econômica, essa criação apresenta um baixo desempenho produtivo e reprodutivo principalmente pelas condições de manejo sanitário precário e uso inadequado de tecnologias de manejo dos rebanhos (PINHEIRO et al. 2000; SOUSA, 2007).

De acordo com a publicação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2016, o efetivo de caprinos no Brasil chegou a aproximadamente 9.781 milhões. A caprinocultura assume um importante papel econômico no Nordeste com nove milhões de cabeças. A Bahia possui a maior concentração de caprinos entre os Estados nordestinos, e possui um efetivo de 2.742.733 cabeças, destacando aqueles municípios pertencentes ao Território do Sisal que se sobressai na caprinocultura de carne, leite e seus derivados (POMPONET, 2009).

A toxoplasmose é uma zoonose presente em vários países causada por *Toxoplasma gondii*, um protozoário coccídeo formador de cisto que infecta os animais de sangue quente, incluindo seres humanos e pássaros, transmitido por alimentos e água contaminados por oocistos (DUBEY et al. 1998; HILL et al. 2002; DUBEY, 2011). Apresenta importância veterinária por ser um dos agentes que pode causar abortamento ou doença congênita em seus hospedeiros. Além disto, tem grande importância em Saúde Pública pela possibilidade de transmissão ao homem (TENTER et al. 2000; HILL et al. 2002).

A infecção por *T. gondii* é na maioria dos humanos assintomática, sendo que podem ser evidenciados sinais clínicos e podendo levar até mesmo a morte em pacientes imunossuprimidos, como os portadores de HIV. Além disto, existe a possibilidade da toxoplasmose ocular em crianças infectadas congenitamente (DUBEY, 1996).

Em caprinos, a presença de anticorpos anti-*T. gondii* tem sido estudada mundialmente, caracterizando o caráter universal do patógeno e essa espécie animal como uma das hospedeiras preferenciais do parasito. Os produtos de origem

animal, como por exemplo, a carne caprina e o leite não submetido à pasteurização, quando inapropriadamente consumidos constituem uma fonte de infecção para o homem (DIAS et al. 2005; CAVALCANTE, 2016).

Além dos riscos para a população humana, a toxoplasmose oferece riscos para os rebanhos por ser um agente capaz de causar perdas produtivas (CALDEIRA et al. 2011; CAVALCANTE, 2016; PESCADOR et al. 2007). Os sinais clínicos são os cabritos abortados, que podem apresentar-se mumificados, macerados, natimortos, ou ainda nascem debilitados ou morrem logo após o nascimento. Estas perdas causam importantes impactos econômicos, principalmente no Nordeste Brasileiro, onde se concentram os maiores rebanhos do país (DUBEY, 1989; PESCADOR et al. 2007; POMPONET, 2009; SANTANA et al. 2013).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a frequência de caprinos soropositivos para *Toxoplasma gondii* em animais criados na região do Sisal – Estado da Bahia através da técnica de Hemaglutinação Indireta (HAI).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a prevalência de anticorpos IgG anti *T. gondii*.
- Determinar os títulos de anticorpos de caprinos positivos para *T. gondii*.
- Correlacionar os fatores de riscos e características do manejo com a prevalência da toxoplasmose em caprinos.
- Aumentar os recursos diagnósticos e conhecimentos sobre a infecção de *Toxoplasma sp* em caprinos criados na região do Sisal.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 TERRITÓRIO DO SISAL

##### 3.1.1. Caprinocultura e o Semiárido nordestino

A caprinocultura vem se destacando no cenário nacional nas últimas décadas como uma alternativa de geração de emprego e renda para agricultores familiares do semiárido da Bahia. Além do reconhecimento que o caprino apresenta um potencial para colaborar com a região, sendo adaptado ao clima, vegetação e aceitação nos mercados para comercialização de produtos e subprodutos da produção (POMPONET, 2009).

O Território do Sisal é constituído por 20 municípios e encontra-se inserido na região do semiárido baiano (Figura 1). Apresenta uma extensão territorial de 20.154 Km<sup>2</sup>, o correspondente a 3,5% do Estado da Bahia. O grande potencial de crescimento da produção leiteira na região possibilitou criação de laticínios e cooperativas que aumentaram a cadeia produtiva da região, melhorando a confecção de produtos e subprodutos de origem caprina, tornando-se fundamental para economia local (ANDRADE et al. 2013).

**Figura 1.** Mapa do Território do Sisal do Estado da Bahia



Apesar do grande efetivo caprino, os rebanhos do território apresentam níveis de desempenho baixo, que caracteriza perdas reais para o produtor. Existe também uma carência de informações sobre a epidemiologia dos principais patógenos nesta espécie animal (GUIMARÃES FILHO, 2005), às vezes não são diagnosticados e comprometem o desempenho produtivo. Dai a importância de um diagnóstico precoce associado aos achados epidemiológicos

### 3.2 AGENTE ETIOLÓGICO

*Toxoplasma gondii* é um parasita coccídeo que apresenta ciclo de vida heteróximo facultativo que inclui replicação sexual ou enteroepitelial no hospedeiro definitivo, os felídeos, e propagação assexuada ou extra-intestinal em vários outros animais de sangue quente que são hospedeiros intermediários (TENTER, 2009; DUBEY e LINDSAY, 2006; DUBEY, 2011). Pertence ao Filo Apicomplexa, Classe Sporozoea, Ordem Eucoccidiida, Família Sarcocystidae, Sub-família Toxoplasmatinae, Gênero *Toxoplasma* e Espécie *Toxoplasma gondii* (LEVINE et al. 1980).

Esse agente apresenta três estágios evolutivos: taquizoítos, bradizoítos e oocistos. Os taquizoítos, forma de multiplicação rápida que ocorre na fase aguda; bradizoítos que possuem multiplicação lenta dentro do cisto tecidual e são observados na fase crônica ou assintomática e os oocistos presentes nas fezes dos felídeos resultante do ciclo enteroepitelial que ocorre na família Felídea, são eliminados não esporulados, e tornam-se esporulados no meio ambiente (DUBEY et al. 1998; DUBEY e LINDSAY, 2006 ; FERGUSON, 2009).

Os hospedeiros definitivos são os membros da família Felídea, como exemplo os gatos domésticos, nos quais ocorrem as fases sexuadas e assexuadas do seu ciclo de vida. Apresentam importante papel na epidemiologia da toxoplasmose, pois contaminam águas e pastagens com oocistos eliminados nas fezes (TENTER et al. 2000; ELMORE et al. 2010).

Um felino pode chegar a eliminar aproximadamente 100 milhões de oocistos por dia, os quais em condições de temperatura e umidade irão esporular ou ficar maduro,

isto é, produzir 2 esporocistos e cada um contendo 4 esporozoítos que são infectantes (MONTROYA e LIESENFELD, 2004).

Como hospedeiros intermediários, *T. gondii* apresenta uma variedade de espécies animais, a exemplo de ovinos, caprinos, suínos, bovinos e búfalos entre outros (DUBEY et al. 1998, GONDIM et al. 1999).

### 3.3 CICLO BIOLÓGICO E EPIDEMIOLOGIA

As formas de transmissão podem ocorrer pela via horizontal e por via vertical (placentária). Hospedeiros intermediários e definitivos se infectam por *T. gondii*, principalmente pela via horizontal, ou seja, ingestão de oocistos presentes no meio ambiente ou de cistos teciduais contidos na carne e vísceras dos hospedeiros intermediários (Figura 2). A via vertical consiste na transmissão transplacentária de taquizoítos (TENTER et al. 2000; DUBEY e LINDSAY, 2006; ELMORE et al. 2010).

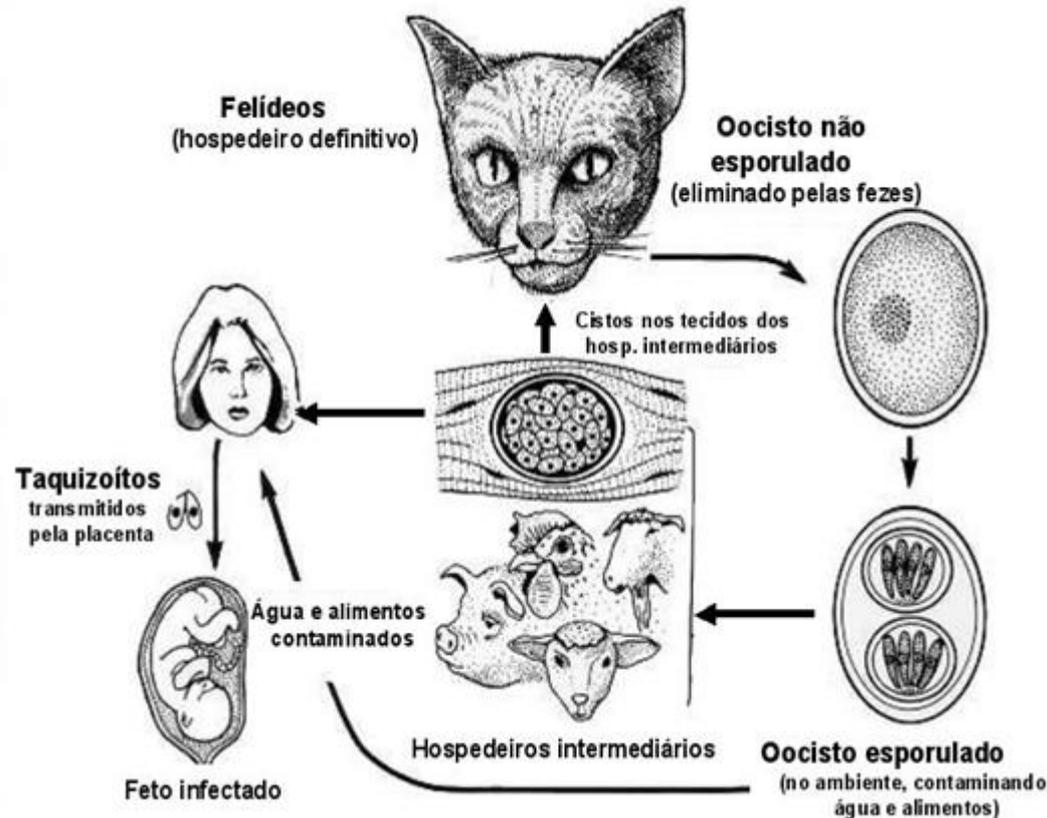
O ciclo assexuado inicia quando um hospedeiro intermediário ingere um oocisto ou cisto em um tecido. Uma vez ingerido por hospedeiros intermediários, tais como cães, suínos, caprinos, seres humanos, roedores, essas estruturas se rompem quando são digeridos pelas enzimas proteolíticas no aparelho digestivo, bradizoítos ou esporozoítos são liberados e diferenciam em estágio de taquizoíto à medida que infectam o epitélio do lúmen intestinal e disseminam rapidamente dentro de leucócitos, espalhando-se assim nos hospedeiros (ELMORE et al. 2010; DUBEY, 2011; DUBEY et al. 1970b).

Os oocistos são excretados não esporulados, e tornam-se esporulados e infectantes após 1 a 21 dias no ambiente externo (DUBEY et al. 1970; DUBEY, 1991). Podem persistir por longos períodos em ambiente com condições favoráveis de umidade e temperatura. Também apresentam uma resistência notável à inativação com produtos químicos ficando viáveis durante muito tempo. A ingestão experimental de um único oocisto pode infectar ratos e porcos (DUBEY et al. 1970a ; DUBEY et al 1996).

Casos de toxoplasmose em seres humanos aparecem em várias regiões demonstrando diferentes fontes de infecção (DUBEY et al., 2008; DIAS et al., 2005).

A ingestão de oocistos, cistos teciduais em carne crua ou mal cozida e congenitamente pela via transplacentária são meios de transmissão para os humanos (MONTROYA e LIESENFELD, 2004; DIAS et al. 2005; RAHMAN et al. 2015).

**Figura 2.** Ciclo de vida de *Toxoplasma gondii* (DUBEY e LINDSAY, 2006)



A ingestão de leite cru (geralmente de cabras) contaminado com taquizoítos é outra forma, porém rara, de se adquirir infecção (HILL et al. 2002). Em um estudo recente no Brasil, a transmissão de *T. gondii* no leite cru foi relatada com a presença do DNA do parasita em 15 das 248 amostras de leite testadas. Cinco desses foram animais relacionados com amostras positivas na sorologia (BEZERRA et al. 2015). Quando uma mulher se infecta durante a gestação, apresenta parasitemia assintomática enquanto desenvolvem-se lesões na placenta e o feto pode tornar-se infectado (HILL et al. 2002). Coutinho et al. (1982) identificaram oocistos em amostras de solo de uma fazenda onde ocorreu um surto de toxoplasmose em humanos. Em um trabalho realizado por Dos Santos et al. 2010, oocistos de *T.*

*gondii* foram detectados em 7 de 31 amostras de solo de parquinhos de escolas públicas no Estado de São Paulo.

Um importante fator para a infecção por *Toxoplasma gondii* é o consumo de carne pouco cozida assim como as práticas de consumir leite cru (sem pasteurizar). O aumento da demanda por carne de cabra pode promover o papel deste animal para a toxoplasmose humana (DJOKIĆ et al. 2014).

Entre os produtos derivados de animais a prevalência do *T. gondii* é mais significativa nos suínos, ovinos e caprinos, respectivamente (GARCIA et al. 1999). Em um trabalho realizado na Etiópia entre as pessoas soropositivas para toxoplasmose, 72,2 % admitiram comer carne crua. Uma prevalência elevada devido a esse hábito que facilita a disseminação do protozoário (GEBREMEDHIN e TADESSE, 2015).

A toxoplasmose encontra-se distribuída mundialmente nos pequenos ruminantes, sendo a espécie caprina hospedeira mais sensível do parasita. No Brasil as variações na soroprevalência do *T. gondii* em caprinos podem estar relacionadas a fatores epidemiológicos regionais, aspectos sócios econômicos e nutricionais, clima da região, a idade, sexo, manejo do rebanho, contato com gato, e a diversidade de testes utilizados na sua determinação (DUBEY, 1990; TENTER et al. 2000; SILVA et al. 2003).

### **3.4 RESPOSTA IMUNE**

O principal mecanismo consiste na ativação de macrófagos através de citocinas derivadas da resposta Th1. Essa resposta caracteriza a resistência a infecção, pois ocorre produção de interferon gama (IFN $\gamma$ ) que ativa os macrófagos para destruir o parasita intracelular. Entretanto a resposta Th2 representa uma sobrevivência do parasita pelo papel de inibição das citocinas nos macrófagos, principalmente IL4, aumentando a lesão no tecido infectado. Resposta Th1 é caracterizada pela produção de citocinas pró-inflamatórias como o (IFN $\gamma$ ) e factor de necrose tumoral alfa (TNF $\alpha$ ), que ativam reações mediadas por células (ABBAS et al. 2012; SORCI et al. 2013).

A invasão na célula hospedeira por *T. gondii*, causa aumento da expressão de citocinas pró-inflamatórias como IL-12, e os teores variam dependendo da cepa do parasita e os seus efeitos sobre o hospedeiro (ROBBEN et al. 2004). A sobrevivência e transmissão dependem da sua capacidade de evadir ou subverter a resposta imune inata e adaptativa do hospedeiro (LOPES et al. 2012). Como resposta a ação do sistema imune do hospedeiro os taquizoítos se convertem nas formas bradizoítos e ficam contidos no cisto tecidual, em tecidos do sistema nervoso central, olho e tecidos musculares (MONTOYA e LIESENFELD, 2004).

A capacidade de IL-12 para estimular a célula T e NK para produzir IFN $\gamma$  é necessária para a resistência a *T gondii*. Em um estudo realizado com camundongos deficientes de STAT4, proteína que faz parte da sinalização intracelular da IL12, demonstrou que eles são mais sensíveis a infecção por *T. gondii* por apresentar baixos teores de IFN $\gamma$ , não sendo capazes de controlar a replicação do parasita e morreram ainda na fase aguda da infecção (CAI et al. 2000).

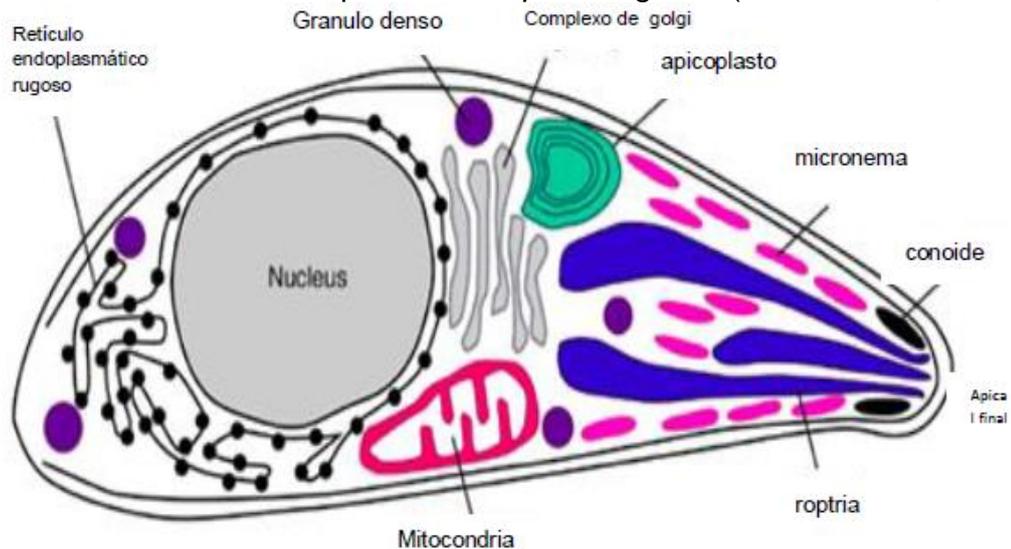
O parasito pode utilizar mecanismos para modular as respostas imunes do hospedeiro. Várias proteínas das organelas secretoras do parasita formam complexos grandes e agem em dois ou mais genes da célula hospedeira aumentando sua virulência. Estes complexos estão envolvidos na inibição da expressão do complexo de histocompatibilidade II (MHC II) durante a invasão da célula alterando também o perfil das citocinas liberadas (LEROUX et al. 2015).

### **3.5 PATOGENIA**

O filo Apicomplexa é caracterizado pela presença do complexo apical, composto de anéis polares, o conóide, e organelas secretórias especializadas: as róptrias e os micronemas (Figura 3) importantes para estabelecimento de uma infecção produtiva (AJIOKA et al. 2001; MORRISSETTE et al. 2002). *T. gondii* é capaz de invadir uma ampla variedade de células do hospedeiro através de um processo ativo que envolve a motilidade do parasita e secreção de proteínas (micronemas, róptrias e os grânulos densos) (GANGNEUXA et al. 2012).

A invasão celular depende de uma interação complexa entre a superfície da célula hospedeira e o parasito, e requer a secreção das proteínas dos micronemas e rôptrias (CARRUTHERS et al. 2007). As micronemas abrangem a fixação e penetração de *T. gondii*, já as rôptrias são importantes para a criação do vacúolo parasitóforo dentro da célula hospedeira (AJIOKA et al. 2001; CARRUTHERS et al. 2007; HAJJ et al. 2007).

**Figura 3.** Ultra-estrutura do taquizoíto *Toxoplasma gondii* (AJIOKA et al., 2001)



Alguns autores demonstram que a secreção de proteínas da porção basal das rôptrias (ROPs), em particular ROP18 e ROP16 provoca: um aumento na taxa de multiplicação do parasita, aumentando a virulência, manipulação da expressão gênica do hospedeiro, afetando a secreção de interleucina, modulando a resposta imune, ou seja, favorecendo a replicação do parasita e infecção (HAJJ et al. 2007; LALIBERT et al. 2008; GANGNEUXA et al. 2012; KEMP et al. 2013).

Após infecção na célula hospedeira, *T. gondii* inicia um processo de divisão chamado de endodiogenia, gerando duas células filhas, e ocorre durante a formação de taquizoítos e bradizoítos. Isto é diferente do processo que ocorre nos enterócitos do hospedeiro definitivo ou no interior do oocisto (SOUZA et al. 2010).

*T. gondii* consegue prolongar o tempo de obtenção de nutrientes, conservando a integridade da célula hospedeira, a fim de evitar a liberação para o meio extracelular através bloqueio da apoptose (BARROS et al. 2012).

### 3. 6 INFECÇÕES POR *Toxoplasma gondii* EM CAPRINOS

Os caprinos são mais susceptíveis a infecção e representam uma importante fonte de infecção para os humanos (TZANIDAKISA et al. 2012). Os resultados obtidos no experimento realizado por DUBEY (1989) confirmou que *T. gondii* é mais patogênico para as cabras do que outros animais de produção. Diversas lesões foram observadas na necropsia desses animais principalmente no intestino.

A infecção é normalmente adquirida através da via fecal-oral, mas Santana et al. (2013) demonstraram que o parasita pode ser transmitido sexualmente. Neste estudo, entre as doze cabras que tinham sido cobertas pelos machos inoculados com taquizoítos, três tiveram complicações na prenhez: dois episódios de abortamento e nascimento de dois filhotes prematuros que morreram após 24 h. Foram identificados *T. gondii* em amostras de sêmen dos machos infectados, utilizando PCR. Os abortamentos foram possivelmente relacionados a um surto de parasitemia.

As vias de transmissão de maior importância epidemiológica para os caprinos são solo, pastagens, ração e água contendo oocistos do *T. gondii*, e a forma congênita (SILVA et al. 2003). Outro experimento recente propôs a transmissão congênita nas cabras, baseado na presença de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma* e material genético do *T. gondii* na prole das cabras infectadas e reinfectadas com *T. gondii* (SILVA et al. 2015).

A soroprevalência mundial de caprinos infectados por *T. gondii* tem sido descrita em diversos trabalhos. Na Espanha, foi encontrada uma soroprevalência de 63,3% ao avaliar soros de 1052 fêmeas pelo teste Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) (RODRIGUEZ-PONCE et al.1995). Em Ghana 526 caprinos foram testados pelo método ELISA e 26,8% apresentaram soropositividade. A presença de gatos estava associada na maioria das propriedades estudadas e os animais positivos tinham idade superior a 24 meses (VAN DER PUIJE et al. 2000).

Em Portugal, 18,5 % dos 184 animais testados pelo teste de aglutinação modificado foram positivos (LOPES et al. 2013). Na Etiópia a prevalência encontrada em caprinos foi de 15,48% (50/323) utilizando teste de aglutinação direta

(GEBREMEDHIN et al. 2014). Na China foram analisadas 1028 amostras de soro caprino pelo teste de Hemaglutinação Indireta. Foram detectados 124 (12%) animais reagentes (LI et al. 2016).

No Brasil, diversos estudos realizados verificaram a elevada prevalência de anticorpos anti-*T. gondii*, na espécie caprina (FIGUEIREDO et al. 2001; SILVA et al. 2002; MEIRELES et al. 2003; PEREIRA et al. 2003; MACIEL et al. 2004; VARASCHIN et al. 2011). Os dados referentes à toxoplasmose caprina no Recôncavo baiano demonstraram que os anticorpos para *T. gondii* foram obtidos em 28,93% dos 439 animais testados. O maior título observado foi de 1:2048 (GONDIM et al. 1999).

Outro levantamento realizado na Bahia com 373 amostras testadas apresentou 61 animais reagentes (16,4%). Títulos variaram de 1:16 até 256. Os animais pertenciam à região localizada num raio de 170 km de Salvador (UZÊDA et al. 2004). Os dois trabalhos demonstram a distribuição do parasita no Estado e principalmente que esses animais estão expostos e entram em contato com *T. gondii*.

As variações nesses dados apontados para rebanhos caprinos no Brasil (Tabela 1) ocorrem principalmente pelos testes sorológicos utilizados que são diferentes, à região e à idade dos animais estudados

**Tabela 1.** Toxoplasmose em caprinos no Brasil, segundo região e teste utilizado.

ESTADO	PREVALÊNCIA	TESTE	REFERÊNCIA
Bahia	16,4	RIFI	Uzêda et al. 2004
	28,9	Aglutinação em látex	Pita-Gondin et al. 1999
	25,1	ELISA	Nunes et al. 2016
Minas Gerais	21,4	RIFI	Varaschin et al. 2011
	19	HAI	Figueiredo et al. 2001
	46,0	RIFI	Carneiro et al. 2009
	43,0	ELISA	Carneiro et al. 2009
Pernambuco	47,6	RIFI	Bispo et al. 2011
Rio Grande do Norte	30,6	RIFI	Neto et al. 2008
Piauí	40,5	ELISA	Rêgo et al. 2016
Paraná	23,5	MAT	Reis et al. 2007

Rio Grande do Sul	19,4	HAI	Maciel e Araújo, 2004
São Paulo	23,4	RIFI	Modolo et al. 2008
	11	MAD	Silva et al. 2002
	8	RIFI	Silva et al. 2002

Outros estudos foram realizados com objetivo de elucidar quais são os fatores epidemiológicos apontados como de risco e envolvidos na toxoplasmose em caprinos. Anderlini et al. (2011) apuraram que a soroprevalência tende a ser maior em animais com mais de dois anos, além de observar diferença no sistema de criação e da origem da água dos animais caso os gatos tenha acesso à água fornecida. Porém outros estudos não obtiveram a mesma relação significativa com a presença de gatos e risco de infecção (VARASCHIN et al. 2011; PEREIRA et al. 2012; NUNES et al. 2013).

Mais fatores foram apontados: convivência com outros animais como ovinos, cavalo, suínos e cães; origem da fonte de água (bebedouro) e fêmeas mais contaminadas do que machos (PEREIRA et al. 2012; NUNES et al. 2013 TZANIDAKISA et al. 2012; RÉGO et al. 2016).

No que diz respeito ao tipo de exploração observou-se que a produção de leite teve maior prevalência quando comparado com produção de carne (PEREIRA et al. 2012). Entretanto DJOKIĆ et al. (2014) observaram que as produções mistas (carne e leite) tinham maior prevalência, possivelmente pelas medidas sanitárias precárias, sendo que na produção de leite ocorre mais cuidado.

### 3.7 ASPECTOS CLÍNICOS

Os sintomas clínicos nos caprinos variam de acordo com a quantidade de oocistos ingeridos e da virulência da cepa de *T. gondii*. Podem apresentar piroxia, aumento de volume dos linfonodos, anemia, dispnéia, sinais de enterite e sintomatologia nervosa (DUBEY et al., 1987).

A infecção por *T. gondii* normalmente não apresenta sinais clínicos, mas é capaz de causar consequências graves em animais e pessoas imunossuprimidas (TENTER et

al. 2000). Em hospedeiro imunocompetente, o mecanismo imunológico irá diminuir a quantidade de parasitos circulante com formação de cistos teciduais caracterizando a fase crônica (MONTOYA e LIESENFELD, 2004).

*T. gondii* é o maior causador de abortamentos em caprinos, ovinos e suínos (DUBEY, 1987; DUBEY, 1991). O abortamento normalmente ocorre nas quatro últimas semanas de gestação (RADOSTITS et al. 2002). A infecção por *Toxoplasma gondii* foi associada com perdas reprodutivas em rebanho caprino no Rio Grande do Sul. Identificaram abortamento, fetos natimortos ou que morriam logo após o parto (PESCADOR et al. 2007).

Dependendo da cepa de *T. gondii*, se for de uma maior virulência e um hospedeiro com suas defesas orgânicas ineficiente pode ocorrer sequelas graves e até mesmo morte por enterite e encefalite. Os órgãos onde são comumente encontrados os cistos nestes animais naturalmente infectados são: músculo esquelético, cérebro, coração, diafragma, fígado, rins (DUBEY, 1987).

### **3.8 DIAGNÓSTICOS SOROLÓGICOS**

Existem inúmeros testes disponíveis para a detecção de anticorpos anti-*T. gondii* tais como o método de aglutinação direta (MAD), hemaglutinação indireta, imunofluorescência indireta (IFI) e ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA). Foram testes utilizados em pesquisas epidemiológicas em diferentes países (MONTOYA, 2002; PRELEZOV et al. 2008; DUBEY et al. 2011; TZANIDAKIS et al. 2012; IOVU et al. 2012).

A avaliação dos testes sorológicos em pesquisas sorológicas de *T. gondii* torna-se importante para usar testes cada vez mais sensíveis devido a sua importância para a saúde pública, uma vez que a disseminação do parasita para o homem pode ocorrer ao consumir produtos de origem animal e a maioria dos animais infectados são geralmente assintomáticos (FIGUEIREDO et al. 2001).

Estes ensaios identificam as amostras reagentes, indicando que houve exposição ao parasita, mas não necessariamente a existência de uma infecção ativa

(VARDELEON et al. 2001). A presença de anticorpos indica que o animal teve contato com o parasita em algum momento no passado. Um aumento no título de anticorpos não pode ser associado com sintomas clínicos e infecção (HILL et al. 2002). A detecção de anticorpos pode ser utilizada para orientar o tratamento, principalmente se considerarmos que a infecção nos animais e no homem pode apresentar quadro assintomático (SILVA et al. 2002).

ELISA é uma técnica considerada sensível, específica rápida e simples por possuir uma leitura automatizada e boa reprodutibilidade (SILVA et al. 2002). Diferentes tipos de antígenos, como antígenos solúveis, taquizoítos inteiros, antígenos de taquizoítos associados a complexos imunoestimulantes ou antígenos recombinantes são utilizados no ensaio de imunoadsorção enzimática (BJORKMAN e UGGLA, 1999). O antígeno é adsorvido em placas específicas, onde ocorre a ligação antígeno-anticorpo. A adição de uma anti-imunoglobulina conjugada a uma enzima promove mudança de cor quando um substrato é adicionado, sendo possível visualizar a reação. Como vantagens desse método, podem-se destacar a possibilidade de automatização e realização simultânea de grande número de amostras, além da objetividade da interpretação dos resultados (BJORKMAN e UGGLA, 1999).

A técnica Imunofluorescência Indireta (IFI), consiste na ligação de anticorpos específicos a taquizoítos fixados em uma lâmina de vidro, com posterior visualização da reação através de uma anti-imunoglobulina conjugada com substância fluorescente (SCHARES et al. 1999).

O MAD consiste na utilização de taquizoítos tratados com formalina, que se aglutinam na presença de anticorpos específicos. Podem ocorrer erros de aglutinação quando a concentração de anticorpos é muito elevada, denominado efeito pró-zona. Entretanto, apresenta como vantagem, a não obrigatoriedade do uso de conjugado espécie-específica, permitindo assim a utilização do teste em diversas espécies animais (PACKHAM et al. 1998; BJORKMAN e UGGLA, 1999).

Silva et al. (2002) compararam os resultados de dois testes sorológicos, IFI e aglutinação direta, observaram que a concordância entre eles no resultado positivo

variou de 63 a 88% e a concordância no resultado negativo variou de 94 a 96%, relatando pequenas diferenças entre as reações.

Hemaglutinação indireta (HAI) é uma técnica simples e o princípio do ensaio consiste na aglutinação das hemácias sensibilizadas com o antígeno juntamente com a amostra de soro contendo o anticorpo específico. De acordo com Silva et al. (2002), esse é um teste amplamente utilizado nas pesquisas de anticorpos em soros de animais devido a sua sensibilidade e praticidade. Após incubação faz-se a leitura da placa e considera-se como negativo a imagem em forma de um botão compacto e positivo e a formação de uma camada difusa ou malha em pelo menos 50% do fundo da cavidade da microplaca.

As técnicas sorológicas que utilizam antígenos de membrana ou todo parasita, como por exemplo, teste de imunofluorescência, pode detectar anticorpos presentes na resposta precoce da infecção, o qual é dirigido contra os antígenos de superfície do parasita. Entretanto técnicas como ELISA, que utilizam principalmente misturas de antígenos do citosol e da superfície detectam IgG de uma resposta mais tardia (GANGNEUXA et al. 2012).

Os métodos sorológicos para a detecção de anticorpos específicos de *T. gondii* geralmente envolvem a preparação de antígenos inteiros, por exemplo, taquizoítos cultivados em cultura celular, o que às vezes aumenta os custos para testar várias amostras. Por isso Ferra e colaboradores (2015) testaram como uma alternativa o potencial para produção de antígenos recombinantes, com finalidade de um teste diagnóstico mais seguro e com menor custo de produção. Neste estudo, antígenos eram compostos por três proteínas diferentes do parasita. Utilizando-se o ELISA observou-se 100% de especificidade nos soros de ovelha, suíno e cavalo, alguns deles também apresentaram uma sensibilidade muito elevada entre 90% e 100%.

## REFERENCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 7. ed. Saunder Elsevier, 2012.
- ANDERLINI, G. A.; MOTA, R. A.; FARIA, E. B.; CAVALCANTI, E. F. T.; FERNANDES, V. R. M.; BARRETO, P. J.; WILTON, J.; ALBUQUERQUE, P. P. F.; NETO, O. L. S. Occurrence and risk factors associated with infection by *Toxoplasma gondii* in goats in the State of Alagoas, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 2, p. 157-162, 2011.
- ANDRADE, R.; FERREIRA, I. Cabra leiteira: Fonte de Renda para o Sertanejo; a Experiência do Território do Sisal. **Bahia Agrícola**, v.9, n.2, p.12-15, 2013.
- AJIOKA, J. W.; FITZPATRICK, J. M.; REITTER, C. P. *Toxoplasma gondii* genomics: shedding light on pathogenesis and chemotherapy. **Expert Reviews in Molecular Medicine**, v. 6, n.1, p. 1-19, 2001.
- BARROS, M. P.; INNOCENTE, A. M.; SILVA, G. N. S.; DUARTE, M.; VUNDA, S. L. L.; TASCIA, T. Mecanismos específicos de patogenicidade de protozoários intracelulares: *Trypanosoma cruzi*, *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii* e *Plasmodium* spp. **Revista Liberato**, v. 13, n. 20, p. 01-20, 2012.
- BEZERRA, M. J. G.; KIM, P. C. P.; MORAES, É. P. B. X.; SÁ, S. G.; ALBUQUERQUE, P. P. F.; SILVA, J. G.; ALVES, B. H. L. S.; MOTA R. A. Detection of *Toxoplasma gondii* in the milk of naturally infected goats in the Northeast of Brazil. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 62, n. 4, p. 421-424, 2015.
- BISPO, M.; FAUSTINO, M.; ALVES, L.; SALCEDO, J.; SOUZA, C.; SOUSA, D.; LIMA, M. Frequência de anticorpos anti- *Toxoplasma gondii* em propriedades de criação de caprinos e ovinos no estado de Pernambuco. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n. 2, p. 291-297, 2011.
- BJORKMAN, C.; UGGLA, A. Serological diagnosis of *Neospora caninum* infection. **International Journal for Parasitology**, v. 29, n. 10, p. 1497-1507, 1999.
- CAI, G.; RADZANOWSKI, T.; VILLEGAS, E. N.; KASTELEIN, R.; HUNTER, C. A. Identification of STAT4-dependent and independent mechanisms of resistance to *Toxoplasma gondii*. **The Journal of Immunology**, v. 165, n. 5, p. 2619-2627, 2000.
- CALDEIRA, F. H. B.; UBIALI, D. G.; GODOY, I.; DUTRA, V.; AGUIAR, D. M.; MELO, A. L. T.; RIET-CORREA, F.; COLODEL, E. M.; PESCADOR, C. A. Outbreak of caprine abortion by *Toxoplasma gondii* in Midwest Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 11, p. 933-937, 2011.
- CAVALCANTE, A. C. R. **Toxoplasmose em Caprinos**. Disponível em: <[www.caprtec.com.br/art070129.htm](http://www.caprtec.com.br/art070129.htm)>. 2016>. Acesso em: 20 de Mar 2016
- CARNEIRO, A. C. A. V.; CARNEIRO, M.; GOUVEIA, A. M. G.; GUIMARÃES, A. S.; MARQUES, A. P. R.; VILAS-BOAS, L. S.; VITOR, R. W. A. Seroprevalence and risk factors of caprine toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 160, n.3, p. 225-229, 2009.

- CARRUTHERS, V.; BOOTHROYD, J. C. Pulling together: an integrated model of *Toxoplasma* cell invasion. **Current Opinion in Microbiology**, v. 10, n. 1, p. 83-89, 2007.
- COUTINHO, S. G.; LOBO, R.; DUTRA, G. Isolation of *Toxoplasma* from the soil during an outbreak of toxoplasmosis in a rural area in Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 68, n. 5, p. 866- 868, 1982.
- DIAS, R. A. F.; FREIRE, R. L. Surtos de toxoplasmose em seres humanos e animais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 2, p. 239-248, 2005.
- DJOKIĆ, V.; KLUN, I.; MUSELLA, V.; RINALDI, L.; DJAKOVIC, O. D.; CRINGOLI, G. Spatial epidemiology of *Toxoplasma gondii* infections in goats in Serbia. **Geospatial Health**, v.8, n. 2, p. 479-488, 2014.
- DOS SANTOS, T. R.; NUNES, C. M.; LUVIZOTTO, M. C. R.; DE MOURA, A. B.; LOPES, W. D. Z.; DA COSTA, A. J.; BRESCIANI, K. D. S. Detection of *Toxoplasma gondii* oocysts in environmental samples from public schools. **Veterinary Parasitology**, v. 171, n. 1, p. 53-57, 2010.
- DUBEY, J. P.; MILLER, N. L.; FRENKEL, J. K. The *Toxoplasma gondii* oocysts from cat feces. **Journal of Experimental Medicine**, v.132, n. 4, p. 636-662, 1970a.
- DUBEY, J. P.; MILLER, N. L.; FRENKEL, J. K. Characterization of the new fecal form of *Toxoplasma gondii*. **Journal of Parasitology**, v. 56, n. 3, p. 447-456, 1970b.
- DUBEY, J. P. Toxoplasmosis in goats. **Agriculture Practice**, v. 8, n. 3, p. 43-52, 1987.
- DUBEY, J. P. Lesions in Goats Fed *Toxoplasma gondii* Oocysts. **Veterinary Parasitology**, v. 32, n. 2, p.133-144, 1989.
- DUBEY, J. P. *Toxoplasma*, *Neospora*, *Sarcocystis*, and goats in the United States. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 196, p. 259-262, 1990.
- DUBEY, J. P. Toxoplasmosis--an overview. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 22, p. 88-92, 1991.
- DUBEY, J. P.; LUNNEY, J. K.; SHEN, S. K.; KWOK, O. C.; ASHFORD, D. A.; THULLIEZ, P. Infectivity of low numbers of *Toxoplasma gondii* oocysts to pigs. **Journal of Parasitology**, v. 82, n. 3, p. 438-443, 1996.
- DUBEY, J. P. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and humans. **Veterinary Parasitology**, v. 64, n.1-2, p. 65-70, 1996.
- DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S.; SPEER, C. A. Structures of *Toxoplasma gondii* tachyzoites, bradyzoites, and sporozoites and biology and development of tissue cysts. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 11, n. 2, p. 267–299, 1998.
- DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S. Neosporosis, Toxoplasmosis and Sarcocystosis in Ruminants. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v.22, n. 3, p. 645-671, 2006.
- DUBEY, J. P.; JONES, J. L. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. **International Journal for Parasitology**, v. 38, n. 11, p. 1257-1278, 2008.

- DUBEY, J. P.; RAJENDRAN, C.; FERREIRA, L. R.; MARTINS, J.; KWOK, O. C. H.; HILL, D. E.; VILLENA, B.; ZHOU, C.; SU, D.; JONES, J. L. 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.
- ELMORE, S. A.; JONES, J. L.; CONRAD, P. A.; PATTON, S.; LINDSAY, D. S.; DUBEY, J.P. *Toxoplasma gondii*: epidemiology, feline clinical aspects, and prevention. **Trends in Parasitology**, v. 26, n. 4, p. 190-6, 2010.
- FERGUSON, D. J. P. *Toxoplasma Gondii*: 1908-2008, homage to Nicolle, Manceaux and Splendore. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n.2, p.103-148, 2009.
- FERRA, B.; GAŞIOR, L. H.; KUR, J. Serodiagnosis of *Toxoplasma gondii* infection in farm animals (horses, swine, and sheep) by enzyme-linked immunosorbent assay using chimeric antigens. **Parasitology International**, v. 64, n.5, p. 288–294, 2015.
- FIGUEIREDO, J.F.; SILVA, D.A.; CABRAL, D.D. et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in Goats by the indirect haemagglutination, immunofluorescence and immunoenzymatic tests in the region of Uberlândia, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.96, n. 5, p.687-692, 2001.
- GANGNEUXA, F. R.; DARDÉC, M.L. Epidemiology of and diagnostic strategies for Toxoplasmosis. **Clinical Microbiology Reviews**, v.25, n.2, p. 264-296, 2012.
- GARCIA J. L.; NAVARRO I. T.; OGAWA L.; OLIVEIRA, R. C. Soroprevalência do *Toxoplasma gondii* em suínos, bovinos, ovinos e eqüinos, e sua correlação com humanos, felinos e caninos, oriundos de propriedades rurais do norte do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v. 29, n.1, p.91-97, 1999.
- GEBREMEDHIN, E. Z.; ABDURAHAMAN, M.; HADUSH, T.; TESSEMA, T. S. Seroprevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in sheep and goats slaughtered for human consumption in Central Ethiopia. **BMC Research Notes**, v. 7, n.1, p. 696, 2014.
- GEBREMEDHIN, E. Z.; TADESSE, G. A meta-analysis of the prevalence of *Toxoplasma gondii* in animals and humans in Ethiopia. **Parasites & Vectors**, v.8, n.291, p.1-9, 2015.
- GONDIM, L. F. P.; BARBOSA, H. V.; RIBEIRO FILHO, C. H.; SAEKI, H. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in goats, sheep, cattle and water buffaloes in Bahia State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 82, n.4, p. 273–276, 1999.
- GUIMARÃES FILHO, C. Caprino-ovinocultura no semiárido baiano – alguns caminhos para viabilização. Disponível em: <<http://www.irpaa.org/publicacoes/artigos/clovis-dr-caprovinsemi-arido.pdf>>. Acesso em: 07 de Nov 2017
- HAJJ, H. E.; LEBRUN, M.; AROLD, S. T.; VIAL, H.; LABESSE, G.; DUBREMETZ, J. F. ROP18 is a rhoptyr kinase controlling the intracellular proliferation of *Toxoplasma gondii*. **PLoS Pathogens**, v. 3, n. 2, p. e14, 2007.

HILL D.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. **Clinical Microbiology and Infection**, v.8, n. 10, p. 634-640, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2016. Disponível em:

<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>>. Acesso em: 26 Out 2017.

IOVU, A.; GYÖRKE, A.; MIRCEAN, V.; GAVREA, R.; COZMA, V. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in dairy goats from Romania. **Veterinary Parasitology**, v. 186, n. 3-4, p. 470– 474, 2012.

KEMP, L. E.; YAMAMOTO, M.; SOLDATI-FAVRE, D. Subversion of host cellular functions by the apicomplexan parasite. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 37, n. 4, p. 607-631, 2013.

LALIBERTE, J.; CARRUTHERS, V. B. Host cell manipulation by the human pathogen *Toxoplasma gondii*. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 65, n. 12, p.1900 - 1915, 2008.

LEROUX, L.P.; DASANAYAKE, D.; ROMMEREIM, L. M.; FOX, B. A.; BZIK, D. J. ; JARDIM, A.; DZIERSZINSKI, F. S. Secreted *Toxoplasma gondii* molecules interfere with expression of MHC-II in interferon gamma-activated macrophages. **International Journal for Parasitology**, v. 45, n. 5, p. 319-332, 2015.

LEVINE, N. D.; CORLISS, J. O.; COX, F. E. G.; DEROUX, G.; GRAN, J.; HONIGBERG, B. M.; LEEDALE, G. F.; LOEBLICH, A. R.; LOM, J.; LYNN, D.; MERINFELD, E. G.; PAGE, F. C.; POLJANSKY, G.; SPRAGUE, V.; VAVRA, J.; WALLACE, F. G. A newly revised classification of Protozoa. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, v. 27, n. 1, p. 37-58, 1980.

LI, F.; WANG, S. P.; WANG, C. J.; HE, S. C.; WU, X.; LIU, G. H. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in goats in Hunan province, China. **Parasite**, v. 23, n. 44, p. 1-4, 2016.

LOPES, M. F.; ZAMBONI, D. S.; LUJAN, H. D.; RODRIGUES, M. M. Immunity to Protozoan Parasites. **Journal of Parasitology Research**, v. 2012, 2012.

LOPES, A.P.; DUBEY, J.P.; NETO, F.; RODRIGUES, A.; MARTINS, T.; RODRIGUES, M.; CARDOSO, L. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in cattle, sheep, goats and pigs from the North of Portugal for human consumption. **Veterinary Parasitology**, v. 193, n. 1-3, p. 266-269, 2013.

MACIEL, K. P.; ARAÚJO, F. A. P. Inquérito sorológico para detecção de anticorpos de *Toxoplasma gondii* em caprinos (*Capra hircus*) criados nos municípios de Gravataí e Vimão, região da grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 3, n. 2, p. 121-125, 2004.

MEIRELES, L. R.; GALISTEO, J. A. J.; ANDRADE, J. F. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in food animals from São Paulo state, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Scienc**, v. 40, n. 4, p. 267-271, 2003.

MONTOYA, J. G. Laboratory diagnosis of *Toxoplasma gondii* infection and toxoplasmosis. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 185, n. 1, p.73-82, 2002.

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

MODOLO, J. R.; LANGONI, H.; PADOVANI, C. R.; BARROZO, L. V.; LEITE, B. L. S.; GENNARI, S. M.; STACHISSINI, A. V. M. Avaliação da ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii*, em soros de caprinos do estado de São Paulo, e associação com variáveis epidemiológicas, problemas reprodutivos e riscos à saúde pública. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 12, p. 606-610, 2008

MORRISSETTE, N.; SIBLEY, L. D. Cytoskeleton of Apicomplexa Parasites. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 66, n. 1, p. 21-38, 2002

NETO, J. O. A.; AZEVEDO, S. S.; GENNARI, S. M.; FUNADA, M. R.; PENA, H. F. J.; ARAÚJO, A. R.; BATISTA, C. S.; SILVA, M. L.; GOMES, A. A.; PIATTI, R. M.; ALVES, C. J. Prevalence and risk factors for anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in goats of the Seridó Oriental microregion, Rio Grande do Norte state, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 156, n. 3-4, p. 329-332, 2008.

NUNES, F. V. A.; VAEZ, J. R.; PINHEIRO, R. R.; CAVALCANTE, A. C. R.; VITOR, R. W. A.; AHID, S. M. M. Soroprevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos de propriedades rurais do município de Mossoró, RN. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 565-570, 2013 .

NUNES, G. D. L.; SANTOS, F. S.; JESUS, R. F.; SAMPAIO, M. M. A. P.; ZACHARIAS, F.; TEIXEIRA, M. C. A.; MENDONÇA-LIMA, F. W. Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em caprinos do semiárido baiano. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 23, n. 3-4, p. 143-147, 2016.

PACKHAM, A. E.; SVERLOW, K. W.; CONRAD, P. A.; LOOMIS, E. F.; ROWE, J. D.; ANDERSON, M. L.; MARSH, A. E.; CRAY, C.; BARR, B. C. A modified agglutination test for *Neospora caninum*: development, optimization, and comparison to the indirect fluorescent-antibody test and enzyme-linked immunosorbent assay. **Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology**, v. 5, n. 4, p. 467-473, 1998.

PEREIRA, M. F.; PEIXOTO, R. M.; LANGONI, H.; HAROLDO, G. J.; PORTO, A.; MEDEOS, S. S.; SAMPAIO DE, E.; MOTA, R. A. Fatores de risco associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em ovinos e caprinos no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 2, p.140-146, 2012

PESCADOR, C. A.; OLIVEIRA E. C.; PEDROSO, M. O.; BANDARRA, P. M.; OKUDA, L. H.; CORBELLINI, L. G.; DRIEMEIER, D. Perdas reprodutivas associadas com infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n.4, p.167-171, 2007.

PINHEIRO, R. R., GOUVEIA, A. M. G., ALVES, F. S. F., HADDAD, J. P. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 5, p. 534-543, 2000.

PINHEIRO, R. R.; CHAGAS, A. C. S.; ANDRIOLI, A.; ALVES, F. S. F. Viroses de Pequenos Ruminantes. **Sobral : Embrapa Caprinos e Ovino**, Documentos 46, p. 30, 2003.

PRELEZOV, P.; KOINARSKI, V.; GEORGIEVA, D. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection among sheep and goats in the Stara Zagora region. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, v. 11, n. 2, p. 113–119, 2008.

POMPONET, A. S. Do consumo ao Mercado: Os Desafios Atuais para a Caprinocultura no Nordeste Semiárido da Bahia. **Revista Desenhahia**, nº10, 2009.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W.; MCKENZIE, R. A. **Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. Guanabara Koogan, p. 1156-1202, 2002.

RAHMAN, M.; ALAUDDIN, M. D.; HOSSAIN, K. M. M.; ISLAM, H.; KITOH, K.; NAGUME, K.; TAKASHIMA, Y. Prevalence and dynamic of antibodies against *Toxoplasma gondii* in kids born from naturally infected goats. **Parasitology Internationa**, v. 64, n. 5, p. 389-391, 2015.

RÊGO, W.M.F.; PAULA, N.R.O.; VITOR, R.W.A.; SILVA, R.A.B.; DINIZ, B.L.M.; SOUSA, M.M.; COELHO, W.A.C.; PORFIRIO, K.P.; PINHEIRO, R.R.; ALVES, F.S.F.; CAVALCANTEC, A.C.R.; CARDOSO, J.F.S. 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.

REIS, C. R.; LOPES, F. M. R.; GONÇALVES, D. D.; FREIRE, R. L.; NAVARRO, I. T. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in caprines from Pitanga City, Paraná State, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 5, p. 358-363, 2007.

ROBBEN, P. M.; MORDUE, D. G.; TRUSCOTT, S. M.; TAKEDA, K.; AKIRA, S.; SIBLEY, L. D. Production of IL-12 by macrophages infected with *Toxoplasma gondii* depends on the parasite genotype. **The Journal of Immunology**, v. 172, n. 6, p. 3686-369, 2004.

RODRIGUEZ-PONCE, E.; MOLINA, J. M.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, S. Seroprevalence of goat toxoplasmosis on Grand Canary Islands. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 24, n. 4, p. 229-234, 1995.

SANTANA, L. F.; ROSSI, G. A. M.; GASPARGAS, R. C. PINTO, V. M. R.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A.J. Evidence of sexual transmission of *Toxoplasma gondii* in goats. **Small Ruminant Research**, v. 115, n. 1, p. 130-133, 2013.

SILVA, A. V. D.; CUTOLO, A. A.; LANGONI, H. Comparação da reação de imunofluorescência indireta e do método de aglutinação direta na detecção de anticorpos anti-*toxoplasma* em soros de ovinos, caprinos, caninos e felinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n.1, p. 7-11, 2002.

SILVA, A. V. D.; CUNHA, E. L. P.; MEIRELES, L. R.; GOTTSCHALK, S.; MOTA, R. A.; LANGONI, H. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soroepidemiológico

em duas regiões do estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 115-119, 2003.

SILVA, H.; PEREIRA, M. M.; OLIVEIRA, T. Á.; ALMEIDA, H. M. S.; GARCIA, J. L.; LANGONI, H.; PEREIRA, V. B. R.; BRESCIANI, K. D. S.; SOARES, V. E.; COSTA, A. J. Transmissão congênita em cabras reinfectedas com *Toxoplasma gondii*. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 23, n. 1, p. 1-21, 2015

SCHARES, G.; CONRATHS, F. J.; REICHEL, M. P. Bovine neosporosis: comparison of serological methods using outbreak sera from a dairy herd in New Zealand. **International Journal for Parasitology**, v. 29, n. 10, p. 1659-1667, 1999.

SORCI, G.; CORNET, S.; FAIVRE, B. Immune Evasion, Immunopathology and the Regulation of the Immune System. **Pathogens**, v. 2, n. 1, p. 71-91, 2013.

SOUSA, W. H. O Agronegócio da Caprinocultura de Corte no Brasil. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.1, n.1, p.51-58, 2007

SOUZA, W.; DUARTE, E. S. M.; LEMGRUBER, L.; ATTIAS, M.; VOMMARO, R. C. Structural organization of the tachyzoite of *Toxoplasma gondii*. **Scientia Medica**, v. 20, n. 1, p. 131-143, 2010.

TENTER, A. M.; HECKEROTH, A. R.; WEIS, L. M. *Toxoplasma gondii*: From animals to humans. **International Journal of Parasitology**, v. 30, n. 12-13, p. 1217–1258, 2000.

TENTER, A. M. *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 104, n. 2, p. 364-369, Mar. 2009.

TZANIDAKIS, A.; MAKSIMOV, P.; CONRATHS, F. J.; KIOSSIS, E.; BROZOS, C.; SOTIRAKI, A. S.; SCHARES, G. *Toxoplasma gondii* in sheep and goats: Seroprevalence and potential risk factors under dairy husbandry practices. **Veterinary Parasitology**, v. 190, n. 3-4, p. 340– 348, 2012.

UZÉDA, R. S.; FERNANDES, S. Y.; JESUS, E. E. V.; PINHEIRO, A. M.; AYRES, M. C. C.; SPINOLA, S.; BARBOSA JUNIOR, H. V.; ALMEIDA, M. A. O. Fatores Relacionados a Presença de Anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em Caprinos Leiteiros do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 5, n. 1, p. 1-8. 2004.

VAN DER PUIJE, W. N. A.; BOSOMPEM, K. M.; CANACOO, E. A.; WASTLING, J. M.; AKANMORI, B. D. The prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in Ghanaian sheep and goats. **Acta Tropica**, v. 76, n.1, p. 21-26, 2000.

VARASCHIN, M. S.; GUIMARÃES, A. M.; HIRSCH, C.; MESQUITA, L. P.; ABREU, C. C.; ROCHA, C. M. B. M.; WOUTERS, F.; MOREIRA, M. C. Fatores associados a soroprevalência de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 53-58, 2011.

VARDELEON, D.; MARSH, A. E.; THORNE, J. G.; LOCH, W.; YOUNG, R.; JOHNSON, P. J. Prevalence of *Neospora hughesi* and *Sarcocystis neurona* antibodies in horses from various geographical locations. **Veterinary Parasitology**, v. 95, n. 2-4, p. 273-282, 2001.

WOLF, A.; COWEN, D.; PAIGE, B. Human toxoplasmosis: occurrence in infants as an encephalomyelitis verification by transmission to animals. **Science**, v. 89, n. 2306, p. 226-227, 1939.

## **ARTIGO 1**

Artigo a ser submetido à revista Brazilian Journal of Veterinary Parasitology. Normas para submissão (<http://www.scielo.br/revistas/rbpv/iinstruc.htm#04>)

## **Investigação soropidemiológica de *Toxoplasma gondii* em caprinos criados na região sisaleira da Bahia.**

Seroepidemiological investigation of *Toxoplasma gondii* in goat created in the Bahia sisaleira region.

Ana Carla Rodrigues Chaves<sup>1</sup>; Joselito Nunes Costa<sup>2</sup>; Alexandre Moraes Pinheiro<sup>2</sup>;  
Danielle Nobre Santos<sup>1</sup>

1 Programa de Mestrado Profissional da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

2 CCAAB- Centro de Ciências Agrárias Ambientas e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

### **RESUMO**

A toxoplasmose é uma zoonose causada por *Toxoplasma gondii*, protozoário coccídeo que tem ampla distribuição geográfica e afeta muitas espécies de animais domésticos, silvestres e também o homem. Nos pequenos ruminantes como os caprinos, provoca abortamento e natimortalidade, acarretando prejuízos econômicos para os criadores, além de servir como possível fonte de transmissão para o ser humano. O objetivo deste trabalho foi realizar estudo soro epidemiológico da toxoplasmose em caprinos criados na região sisaleira da Bahia. Foram avaliados 817 caprinos de dez municípios, pela técnica de Hemaglutinação Indreta (HAI), utilizando ponto de corte 1:64. A prevalência obtida foi de 31,0%. Os títulos variaram de 1:64 a 1:4096. Verificou-se uma maior frequência nas titulações 1:64 (46,4%) e 1:128 (24,8%) .Algumas características de manejo das propriedades foram analisadas pelo método de Análise de Correspondências múltiplas (ACM) e percebeu-se que não houve associação ( $p > 0,05$ ) entre a titulação e essas características, entretanto verificou-se uma elevada soroprevalência de anticorpos IgG anti *T. gondii* em caprinos da região do Sisal.

**Palavras-chave:** Caprinocultura; Diagnóstico; *Toxoplasmose*

## ABSTRACT

Toxoplasmosis is a zoonosis caused by *Toxoplasma gondii*, a coccidian protozoan that has wide geographic distribution and affects many species of domestic animals, wild animals and also man. In small ruminants such as goats, it causes abortions and stillbirth, causing economic damages for breeders, as well as serving as a possible source of transmission for humans. The objective of this research to carry out an epidemiological study of toxoplasmosis in goats reared in the sisal region of Bahia. 817 goats from ten municipalities were evaluated by the Indirect Hemagglutination Technique (HAI), using cut-off point 1:64. The prevalence was 31.0% (254/817). Titers ranged from 1:64 to 1: 4096. There was a higher frequency in the titers 1:64 (46.4%) and 1: 128 (24.8%). Some characteristics of the properties management were analyzed by the method of Multiple Correspondence Analysis (ACM) and it was observed that there was no association ( $p > 0.05$ ) between the titration and these characteristics however, there was a high seroprevalence of anti-T. gondii IgG antibodies in goats from the Sisal region.

**Keywords:** Goat breeding; Diagnosis; Toxoplasmosis

## INTRODUÇÃO

A caprinocultura é reconhecida como uma atividade importante para a agricultura familiar do semiárido, considerada uma fonte de renda e emprego para a população local. Apesar do território do sisal se destacar na criação da caprinocultura dentre os municípios Bahia, há uma escassez de estudos soropidemiológico nessa região (POMPONET, 2008). Em caprinos, a toxoplasmose provoca alterações clínicas como hipertemia, prostração, anorexia, e corrimento nasal, porém, o principal sinal clínico são os abortamentos e a natimortalidade. Pode ainda ocorrer maceração e a mumificação fetal (DUBEY, 1989; PESCADOR et al. 2007; POMPONET, 2009; SANTANA et al. 2013).

Além de ter grande importância na produção de pequenos ruminantes tem também a possibilidade de transmissão ao homem constituindo-se numa importante zoonose (TENTER et al. 2000; HILL et al. 2002; DIAS et al. 2005). O leite de cabra é utilizado por pessoas que são alérgicas ao leite de vaca (FIGUEIREDO et al., 2001).

A toxoplasmose é causada por um protozoário intracelular obrigatório formador de cisto que infecta todos os animais de sangue quente e humanos (DUBEY et al. 1998; HILL et al. 2002 ). Apresenta grande impacto na medicina veterinária por ser um dos agentes que pode causar abortamento ou doença congênita em seus hospedeiros, diminuindo assim a produtividade (TENTER et al. 2000; HILL et al., 2002; DIAS et al., 2005).

Os hospedeiros definitivos da toxoplasmose são os membros da família dos Felídeos como, por exemplo, os gatos domésticos, que apresentam importante papel na epidemiologia da toxoplasmose, através da contaminação de fontes de água e pastagens pelos oocistos eliminados em suas fezes (ELMORE et al. 2010). A transmissão do agente ocorre pela via horizontal, ou seja, pela ingestão de oocistos esporulados do parasita, pela ingestão de tecidos infectados por bradizoitos e a pela via vertical ou transplacentaria (TENTER et al. 2000; ELMORE et al. 2010; SILVA et al. 2003).

Diversos inquéritos sorológicos com presença de anticorpos anti-*T. gondii* com ou sem associação de sinais clínicos já foram realizados mundialmente. No Brasil a

variação na soropositividade foi de 23,4% a 47,6% nos rebanhos, demonstrando uma elevada prevalência (GONDIN et al. 1999; SILVA et al. 2002; UZÊDA et al. 2004; REIS et al. 2007; MODOLO et al. 2008; VARASCHIN et al. 2011; BISPO et al. 2011; RÊGO et al. 2016). Utilizando a técnica de Hemaglutinação Indireta (HAI), verificou-se uma frequência de 19,4% de soropositividade (70 animais) e pela IFI, de 30% (108) do total de 360 amostras de soros de caprinos testados, indicando índices elevados (MACIEL e ARAÚJO, 2004).

Tendo em vista a importância sócio-econômica da caprinocultura na região sisaleira, e o impacto sócio econômico que o *T. gondii* pode proporcionar nessas criações, objetivou-se com este trabalho a determinação da prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* com avaliação dos fatores de risco, contribuindo para os estudos de epidemiologia da toxoplasmose nessa região.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de soro caprino utilizadas para determinar a prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* foram obtidas a partir de 49 propriedades pertencentes a 10 cidades da região sisaleira do Estado de Bahia: Araci, Cansanção, Conceição do Coité, Itiúba, Monte Santo, Nordestina, Queimadas, Santa Luz, São Domingos e Valente (Tabela 1). A maioria dos rebanhos caprinos, na região Nordeste, é explorada em sistema extensivo, não utilizando práticas específicas de manejo alimentar e sanitário.

**Tabela 1.** Municípios pertencentes à região Sisaleira da Bahia e número de propriedades e amostras colhidas.

Município	N (propriedades)	Amostras obtidas
Araci	02	31
Cansanção	06	103
Conceição do Coité	01	20
Itiúba	05	75
Monte Santo	15	266
Nordestina	02	35
Queimadas	03	43
São Domingos	05	93
Santa Luz	02	31
Valente	08	120
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>817</b>

O efetivo caprino nessa região foi estimado em 245.725 cabeças (IBGE, 2016). Um total de 817 amostras foram obtidas entre machos e fêmeas com diferentes idades. Essa amostragem foi bem maior que o resultado obtido pelo cálculo amostral Thrusfield (2004), com nível de confiança de 99% e erro amostral de 5%. Na população foram coletados 13,34% (109/817) de machos e 86,6% (708/817) de fêmeas. Algumas características das propriedades referentes a manejo produtivo, reprodutivo e sanitário foram consideradas no momento da coleta (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características dos rebanhos pertencentes às 49 propriedades visitadas no território do Sisal- Bahia

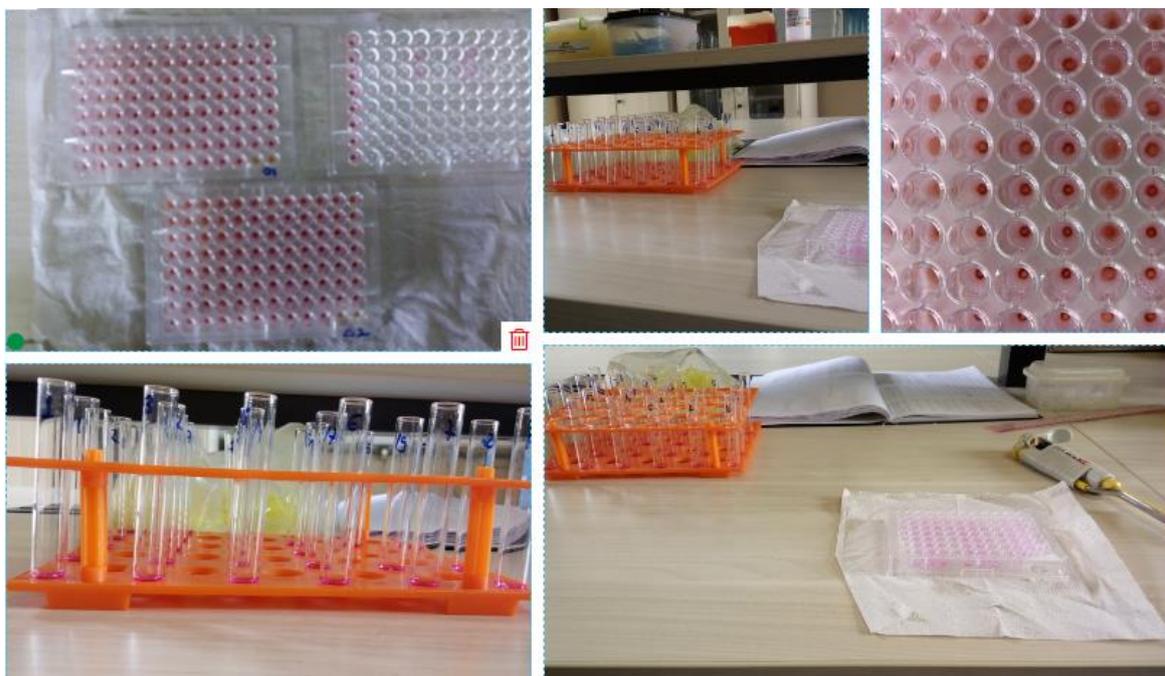
Características	Propriedades		
	n	%	
Suplementação	33	67,34	
Aprisco	47	95,91	
Acompanhamento técnico	24	48,97	
Criação consorciada	32	65,3	
Abortos	19	38,77	
Exploração	Leite	15	30,61
	Corte	28	57,14
	Leite e Corte	6	12,24
Cabritos nascidos fracos	7	14,28	
Baixo retorno de cio	3	6,12	
Baixa taxa de fertilidade	2	4,08	
Baixo ganho de peso borregos	2	4,08	
Rebanho	Até 100 cabeças	40	81,63
	Mais de 100 cabeças	9	18,36
Sistema de criação	Extensivo	30	61,22
	Semi-intensivo	19	38,77

Foi coletada amostra de 10 mL de sangue, mediante punção da veia jugular. Os tubos sem anticoagulantes contendo as amostras sanguíneas permaneceram em repouso para retração do coágulo e posteriormente foram centrifugadas a 1600 g por 10 minutos para a obtenção do soro, que foram acondicionados em tubos tipo Eppendorf® 1,5 mL e mantidos a temperatura de -20 °C até o momento da realização do teste sorológico.

O exame sorológico foi realizado no laboratório de Bioquímica e Imunologia Veterinária na Faculdade de Medicina Veterinária da UFRB, Cruz das Almas- BA.

Para a pesquisa de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii*, empregou-se a técnica de Hemaglutinação indireta (HAI) utilizando-se um kit comercial Toxotest HAI® (Figura 1). Reações com diluição 1:64 ou maior foram consideradas positivas (LI et al. 2016). O teste é simples e rápido para as pesquisas epidemiológicas com grande número de amostras, sendo capaz de produzir resultados padronizados. Quando comparado com ELISA observou-se sensibilidade de 88,1% sendo uma boa ferramenta para diagnóstico (CARUANA, 1980; BAHNASS et al. 2015).

**Figura 1.** Fotos da realização da técnica (arquivo pessoal)



Neste trabalho aplicou-se a Análise de Correspondência Múltipla (ACM), com a finalidade de determinar as combinações lineares entre as variáveis explicativas do manejo, bem como a sua importância relativa no estudo da prevalência do *T. gondii*. A ACM é uma técnica multivariada que tem como domínio de aplicação a análise de variáveis qualitativas, como no presente estudo, e modela as variâncias associadas às variáveis originais (medida discriminação) bem como as suas relações lineares, ou seja, correlações multivariadas (Lebart et al. 2004). Para tanto a ACM considera uma matriz de incidências na qual as colunas representam as variáveis analisadas como a titulação do *T. gondii* e as características de manejo e estrutura da propriedade. As linhas, por sua vez, representam os animais dentro do sistema de produção. Associada à ACM foi realizada uma Análise Classificatória Ascendente

Hierárquica (Clusters) com base nos autovetores da ACM para os animais, dentro de propriedades, segundo as definições de (Lebart et al. 2004). A partir desse procedimento foi obtida uma tipologia dos Sistemas de Produção.

## RESULTADOS

Entre as 817 amostras analisadas, a prevalência de anticorpos IgG anti-*T. gondii* observada para os caprinos na Região Sisaleira da Bahia foi de 31% (254/817), pelo teste de Hemaglutinação Indireta (Tabela 3). Todas as 49 propriedades participantes da pesquisa apresentaram animais positivos, estratificados nos municípios da seguinte forma: Monte Santo com 46.2% (123/266); seguido de Itiúba 34,7% (26/75); São Domingos 31,2% (29/93); Valente 28,3%(34/120); Cansanção 23.3% (24/103); Conceição do Coité 15% (3/20); Queimadas 14% (6/43); Araci 12,9% (4/31); Santa Luz 9,7% (3/31) e Nordestina 5,7% (2/35).

**Tabela 3.** Soropositividade de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii*, pela reação de Hemaglutinação Indireta, na Região Sisaleira do estado da Bahia, Brasil, 2017.

Município	Nº de Amostras	Nº de amostras positivas	Prevalência (%)
Araci	31	4	12.9
Cansanção	103	24	23.3
Conceição do Coité	20	3	15.0
Itiúba	75	26	34.7
Monte Santo	266	123	46.2
Nordestina	35	2	5.7
Queimadas	43	6	14.0
São Domingos	93	29	31.2
Santa Luz	31	3	9.7
Valente	120	34	28.3
<b>TOTAL</b>	817	254	31.0

Os títulos de anticorpos observados foram: 118 amostras com 1:64 (46,4%), 63 com título 1:128 (24,8%), 31 amostras com 1: 256 (12,2%), 16 amostras com 1: 512 (6,2%), 12 amostras com 1:1024 (4,7%) e 8 amostras com títulos de 1: 2048 (3,1%); o maior título sorológico observado foi em 6 caprinos com 1:4096 (2,3%). A

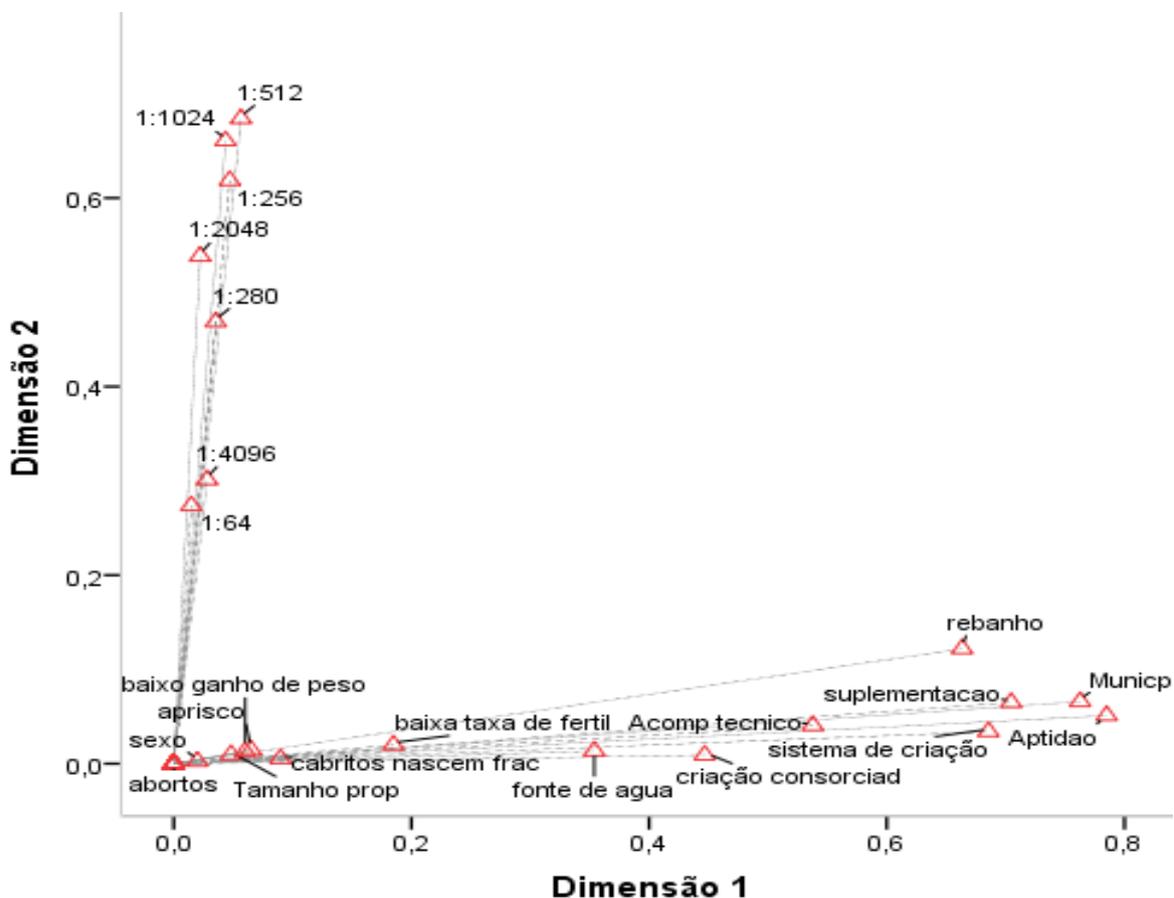
distribuição dos animais positivos pelos municípios, separados entre machos e fêmeas encontra-se dispostas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Distribuição das amostras por município, machos e fêmeas.

Município	Fêmeas	Machos	Total amostra	Machos positivos	Fêmeas positivas	Total positivo
Araci	24	7	31	2	2	4
Cansanção	89	14	103	2	22	24
Conceição do Coité	17	3	20	0	3	3
Itiúba	67	8	75	0	26	26
Monte Santo	211	55	266	20	103	123
Nordestina	28	7	35	1	1	2
Queimadas	38	5	43	1	5	6
São Domingos	89	4	93	0	29	29
Santa Luz	28	3	31	2	1	3
Valente	117	3	120	2	32	34
<b>TOTAL</b>	708	109	817	30	224	254

Os casos dentro das propriedades estão sendo variáveis, mais os sistemas de produção delas quanto ao seu manejo, rebanho ou fatores sanitários não são sendo fatores ligados a titulação e os animais positivos. Não houve associação ( $p > 0,05$ ) entre o grupo de variáveis que descrevem a titulação ao *T. gondii* e àquelas que descrevem os sistemas de produção quanto ao seu manejo, rebanho ou fatores sanitários (Fig. 2).

**Figura 2.** Medidas de discriminação obtida pela Análise de correspondência múltipla para associação da titulação ao *T. gondii* e àquelas que descrevem os sistemas de produção quanto ao seu manejo, rebanho ou fatores sanitários



As dimensões são independentes ( $p < 0,05$ ) baseado nas medidas dos autovalores obtidos (Barroso e Artes, 2003) dessa forma a análise oferece interpretações válidas para as diferenças entre os grupos formados na tipologia, com finalidade de redução dos dados pela formação de casos mais semelhante possível dentro do mesmo grupo. Na análise de agrupamento indica a existência de três grupos. As variáveis determinantes na diferenciação dos grupos encontram-se listadas na Tabela 5.

As variáveis mais distantes da origem (aptidão, sistema de criação acompanhamento técnico, suplementação, tamanho do rebanho, criação consorciada) são as que diferenciam as propriedades. Entretanto não se observou nenhuma correlação entre as variáveis analisadas e a positividade ao *T. gondii* dentro dos grupos formados, mas os resultados corroboram com a presença de soropositividade em animais provenientes dessa localidade, o que significa dizer que

outros fatores importantes podem explicar a titulação para *T. gondii* em caprinos criados essa região.

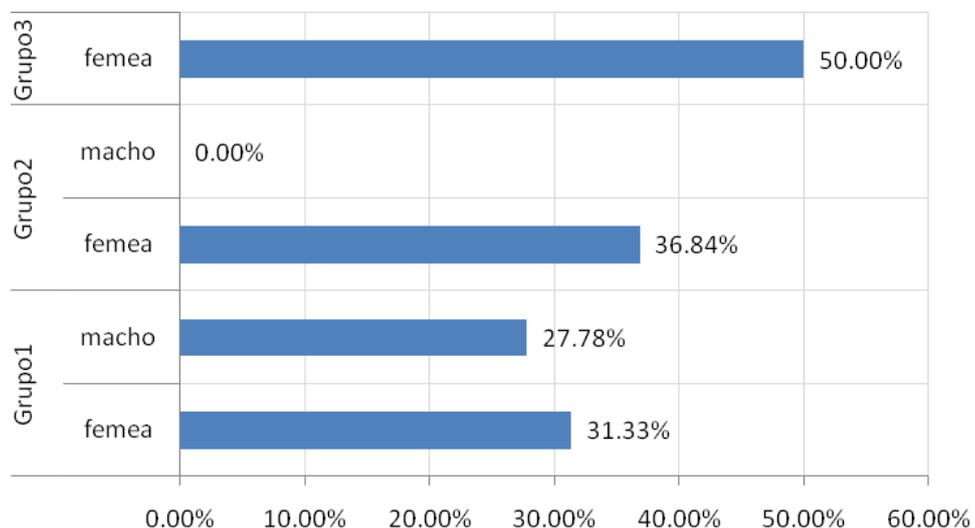
No presente estudo a análise de agrupamentos revelou três grupos. O grupo 1 engloba 791 animais pertencentes aos 10 municípios. Nele encontramos todas as variáveis estudadas, ou seja, reuniu maior número de propriedades que tem mais características de manejo que trazem a realidade da criação de caprinos no nordeste, características similares como: baixo acompanhamento técnico, a área é aproveitada para criação de outros animais, geralmente só no pasto (não confinado) sem suplemento.

No grupo 2 todas as propriedades relataram presença de abortamento, a maioria não apresenta criação consorciada, com sistema extensivo, todos pertencentes a Itiúba e com menor número de cabeças no rebanho. O grupo 3 apresenta somente seis animais todos pertencentes também a Itiúba e justamente aqueles que apresentaram a maior titulação. Nessas propriedades em que se encontram esses animais observou histórico de abortamento, entretanto, não mencionaram as outras características como baixo retorno de cio e baixa taxa de fertilidade. A elevada titulação presente nesse grupo serve como alerta de que a doença pode estar presente na criação e que o animal pode disseminar a doença para todo o rebanho.

Segundo análise a prevalência foi maior nas fêmeas 31,6 % (224/ 708), contra 27,5 % (30/ 109) nos machos. A prevalência entre macho e fêmeas dentro dos grupos está relacionada a seguir (Tabela 7).

**Tabela 5.** Variáveis mais importantes para diferenciação entre os agrupamentos.

Variável manejo	GRUPO		
	1	2	3
Aptidão	Corte/leite	Corte	Corte
Suplementação	278 Não	Farelo e palma	Farelo
Sistema de criação	Extensivo / semi-intensivo	Extensivo	Extensivo
Criação consorciada	260 não e 531 Bovinos/ovinos	11 não e 9 com bovinos e ovino	Bovinos/ovinos
Acompanhamento técnico	Não /esporádica	não	não
Media tamanho do rebanho	81	38	50
Município	Todos os 10 municípios	Itiúba	Itiúba
<i>Titulação T. gondii</i>			
1:64	228/ 791	20/20	6/6
1:512	16/ 791	20/20	6/6
1:2048	Negativo	20/20	6/6
1: 4096	Negativo	Negativo	6/6

**Tabela 7.** Prevalência de machos e fêmeas nos grupos formados no estudo.

## DISCUSSÃO

A prevalência obtida nesse estudo foi superior à observada em outros trabalhos realizados na Bahia. Gondim et al. (1999) constataram 28,93% utilizando o mesmo ponto de corte 1:64, entretanto, outro teste sorológico foi utilizado (aglutinação em látex); Uzêda et al. (2004) observaram 16,3% utilizando a técnica de imunofluorescência indireta. Essas diferenças podem ocorrer devido à localidade que são distintas, origem dos animais que são diferentes, nas quais seguramente as condições climáticas podem favorecer mais a disseminação do agente; outro fator que pode justificar tal diferença seria o número de amostras utilizadas, além do teste utilizado que diferem em sensibilidade e ponto de corte.

A maior prevalência de infecção em regiões úmidas é relatada por Gondim et al. (1999) e Da Silva et al. (2003). A região A com maior umidade apresentou soropositividade de 41,97% comparado com a região B mais seca que apresentou 7,27 %. Neste caso, observa-se que a umidade e o tipo de vegetação contribuem para esporulação, propagação e manutenção de oocistos viáveis no solo, configurando a principal forma de transmissão para os herbívoros (GONDIM et al. 1999). Entretanto no nosso trabalho a elevada prevalência foi obtida em região semi-árida, o que evidencia a resistência dos oocistos também neste ambiente. Semelhante ao estudo realizado em municípios com as mesmas características climáticas onde se observou prevalência de 25,1 % (95/375) (NUNES et al. 2016)

Uzêda et al., (2004) utilizando caprinos localizados num raio de 170 km de Salvador evidenciou uma prevalência menor que esses outros trabalhos realizados em regiões geográficas com condições climáticas semelhantes. Possivelmente isto ocorreu por utilizarem caprinos exclusivamente leiteiros e no regime intensivo e semi-intensivo. Para Djokić et al. (2014), os animais destinados a diferentes tipos de produções criados no sistema extensivo tinham uma maior prevalência e apresentaram maior risco, já que os animais tem acesso a pastos contaminados. Isto caracteriza também a maioria dos animais deste estudo (Grupo 1, 2 e 3), sobretudo em Monte Santo e Itiúba, nas quais se evidenciou uma criação ultra-extensiva e encontramos elevadas prevalências nesses dois municípios.

Inquéritos epidemiológicos realizados no país constataram um elevado índice de soropositividade no rebanho nacional. No Estado de Minas Gerais, das 174 amostras de caprinos coletadas, 33 (19%) tiveram reação no teste de Hemaglutinação indireta, mesmo técnica sorológica utilizada nesse estudo, utilizando também o mesmo ponto de corte  $\geq 1:64$  (FIGUEIREDO et al. 2001). Em pesquisa realizada em três municípios do estado do Rio de Janeiro, a prevalência de anticorpos IgG anti-*T.gondii* foi de 29,12% (60/206), nos caprinos provenientes de 10 propriedades, por meio da reação de imunofluorescência indireta (RIFI) (LUCIANO et al. 2011). Foram consideradas positivas aquelas com titulação  $\geq 64$ . Neste trabalho os títulos também variaram de 64 a 256, sugerindo a possibilidade de infecção crônica. Outro trabalho realizado na região sul de Minas Gerais obteve a prevalência 21,4% de animais positivos submetidas à reação de imunofluorescência indireta, o valor do título para o ponto de corte foi de 1:64 (VARASCHIN et al. 2011).

Alguns autores relatam que a idade é a variável que possui mais associação com a infecção por *T. gondii*, sendo que os animais jovens apresentam prevalências mais baixas de anticorpos do que os adultos (SELLA et al. 1994; TENTER et al. 2000; FIGUEIREDO et al. 2001; SILVA et al. 2003; CARNEIRO et al. 2009). Cabras mais velhas estão expostas a diversos fatores e fontes de contaminação, o que pode explicar a maior prevalência de toxoplasmose na presente investigação, pois os animais selecionados tinham idade superior a um ano.

Neste trabalho pode-se verificar que todos os municípios demonstraram a presença de animais sororeagentes, indicando a necessidade de futuras pesquisas nessa região que apresenta um grande efetivo caprino. Situação semelhante foi verificada em animais de diferentes regiões do país, principalmente em estados do nordeste. Há relatos da presença deste agente nos capris dos Estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte, respectivamente por Lucio et al. (2016); e Nunes et al. (2013), os quais utilizaram a técnica de RIFI  $\geq 1:64$ , e obtiveram caprinos soropositivos para toxoplasmose em todas as propriedades examinadas.

No presente trabalho a maioria dos animais positivos apresentaram baixa titulação (Grupo 1) . Segundo Barbosa et al. (2003), esses animais com baixa titulação podem se encontrar em estágio inicial da infecção ou em estágio crônico. Os caprinos com maior título de titulação 1:4096 (Grupo 3) estão distribuídos no

município de Itiúba, sendo todos fêmeas. De acordo com Robert et al. (1981), valores elevados de títulos podem ser atribuídos a infecções agudas ou a reativação de infecções em condições de imunossupressão ou seja os hospedeiros cronicamente infectados ficam incapazes de controlar infecções e ocorre a ruptura de cistos permitindo a reativação da infecção (TENTER et al. 2000).

Quanto ao sexo, neste trabalho, pode-se observar uma maior prevalência nas fêmeas. Uzêda et al. (2004), mencionam que a infecção em fêmeas geralmente é mais elevada e relacionada com imunossupressão do período de gestação e lactação.

Conforme alguns autores, a relação da presença do hospedeiro definitivo (gatos) da toxoplasmose e a ocorrência de animais positivos são significativas e consideradas potenciais riscos à saúde pública (GARCIA et al. 2012; NETO et al. 2008; VASILEIOU et al. 2015). Um trabalho realizado em São Paulo, com soros de 923 caprinos, de ambos os sexos e idade acima de três meses, provenientes de 17 propriedades, apurou influência positiva na taxa de anticorpos anti-*T. gondii* pelo aumento da idade dos caprinos e presença de gatos nos capris (MODOLO et al. 2008). Isto também foi aqui verificado, pois a maioria das propriedades visitadas tinham gatos presentes. O acesso de gatos onde o alimento dos caprinos são armazenados e o tipo de alimentação dos gatos também foram um grande fator de risco. Nas fazendas onde os gatos foram alimentados com alimentos para gatos, as taxas de positivo eram mais baixas do que aquelas em fazendas onde os gatos caçavam comida (GARCIA et al. 2012).

Percebe-se a importância da caprinocultura para desenvolvimento das populações rurais através de seus produtos (carne e leite) e que a toxoplasmose pode ser considerada um problema emergente além de seus riscos Saúde Pública. As principais fontes de infecção para homem varia com hábitos alimentares da região: a ingestão de carne mal cozida contendo cistos tecidual e leite não pasteurizado (TENTER et al. 2000). Não se pode excluir o leite como potencial fonte de infecção e por essa razão mais estudos são necessários para reforçar o risco a população sobre a venda de leite in natura consumido não pasteurizado. Reforça também a importância da obtenção de um alimento seguro com adoção de medidas higiênicas e sanitárias nas propriedades.

Conclui-se que a infecção por *T. Gondii* está presente nas criações de caprinos na região estudada, o que reforça a importância de prevenção e controle, como treinamento e assistência técnica, principalmente buscando conhecimento da epidemiologia da doença, alterando assim os quadros de natimortos e baixa produtividade das propriedades.

## **CONCLUSÃO**

Diante dos resultados, constatou-se que o *T. Gondii* está presente no rebanho caprino da região sisaleira, sendo um estudo pioneiro na região que reforça a necessidade de expandir para investigar a possível presença de cistos em músculos e taquizoítos no leite de cabras exploradas nesses municípios pertencentes ao sisal. A detecção de maiores títulos positivos nas fêmeas em municípios nos quais se concentra produção leiteira é motivo de preocupação. Assim, faz-se necessária a implantação de medidas de controle e profilaxia na região sisaleira.

## REFERÊNCIAS

- BAHNASS, M. M; EL-SHAHAWY, I. S.; FAWZI, E. M. Comparative analysis of Toxoplasmosis in farm animals by Indirect Hemagglutination assay and Enzyme Linked Immunosorbent Assay. **Alexandria Journal of Veterinary Sciences**, v. 46, p.15-19, 2015.
- BARBOSA, M. V. F., GUIMARÃES, J. E.; ALMEIDA, M. A. O.; GONDIM, L F. P.; REGIS, G. B. Frequência de anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em soros de cães errantes da cidade de Salvador-Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.40, n. 6, p. 457-465, 2003.
- BARROSO, L. P.; ARTES, R. Análise multivariada. **Lavras: UFLA**, 151p, 2003.
- CARUANA, L. B. A study of variation in the indirect hemagglutination antibody test for toxoplasmosis. The **American Journal of Medical Technology**, v. 46, n. 6, p. 386-391, 1980.
- CARNEIRO, A. C. A. V.; CARNEIRO, M.; GOUVEIA, A. M. G.; GUIMARÃES, A. S.; MARQUES, A. P. R.; VILAS-BOAS, L. S.; VITOR, R. W. A. Seroprevalence and risk factors of caprine toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 160, n. 3, p. 225- 229, 2009.
- DIAS R. A. F.; FREIRE, R. L. Surtos de toxoplasmose em seres humanos e animais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 2, p. 239-247, 2005.
- DUBEY, J. P. Lesions in Goats Fed *Toxoplasma gondii* Oocysts. **Veterinary Parasitology**, v. 32, n. 2, p. 133-144, 1989.
- DUBEY, J. P. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals and humans. **Veterinary Parasitology**, v. 64, n. 1-2, p. 65-70, 1996.
- DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S.; SPEER, C. A. Structures of *Toxoplasma gondii* tachyzoites, bradyzoites, and sporozoites and biology and development of tissue cysts. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 11, n. 2, p. 267–99, 1998.
- DUBEY, J. P.; VERMA, S. K.; FERREIRA, L. R.; OLIVEIRA, S.; CASSINELLI, A. B.; YING, Y.; KWOK, O. C. H.; TUO, W.; CHIESA, O. A.; JONES, J. L. Detection and survival of *Toxoplasma gondii* in milk and cheese from experimentally infected goats. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 10, p. 1747–1753, 2014.
- ELMORE, S. A.; JONES, J. L.; CONRAD, P. A.; PATTON, S.; LINDSAY, D. S.; DUBEY, J.P. *Toxoplasma gondii*: epidemiology, feline clinical aspects, and prevention. **Trends in Parasitology**, v. 26, n. 4, p. 190-196, 2010.
- FIGUEIREDO, J. F.; SILVA, D.A.; CABRAL, D. D. et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection in goats by the indirect haemagglutination, immunofluorescence and immunoenzymatic tests in the region of Uberlândia, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.**, v. 96, p. 687-692, 2001.

GARCIA, G.; SOTOMAIOR, C.; NASCIMENTO, A. J.; NAVARRO, I. T.; SOCCOL, V.T. *Toxoplasma gondii* in goats from Curitiba, Paraná, Brazil: risks factors and epidemiology. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, n. 1, p. 42-47, 2012.

GONDIM, L. F. P.; BARBOSA, H. V.; RIBEIRO FILHO, C. H.; SAEKI, H. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in goats, sheep, cattle and water buffaloes in Bahia State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 82, n. 4, p. 273-276, 1999.

HILL D.; DUBEY, J. P. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. **Clinical Microbiology and Infection** v. 8, n. 10, p. 634–640, 2002.

LUCIANO, D. M.; MENEZES, R. C.; FERREIRA, L. C.; NICOLAU, J. L.; NEVES, L. B.; LUCIANO, R. M.; DAHROUG, M. A.A.; AMENDOEIRA, M. R. R. Soroepidemiologia da toxoplasmose em caprinos e ovinos de três municípios do estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 7, p. 569-574, July 2011.

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

MACIEL, K. P.; ARAÚJO, F. A. P. Inquérito sorológico para detecção de anticorpos de *Toxoplasma gondii* em caprinos (*Capra hircus*) criados nos municípios de Gravataí e Vimão, região da grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 3, n. 2, p.121-125, 2004.

MODELO, J. R.; LANGONI, H.; PADOVANI, C. R.; BARROZO, L. V.; LEITE, B. L. S.; GENNARI, S. M.; STACCHISSINI, A. V. M. Avaliação da ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii*, em soros de caprinos do estado de São Paulo, e associação com variáveis epidemiológicas, problemas reprodutivos e riscos à saúde pública. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 12, p. 606-610, 2008.

NETO, J. O. A.; AZEVEDO, S. S.; GENNARI, S. M.; FUNADA, M. R.; PENA, H. F. J.; ARAÚJO, A. R.; BATISTA, C. S.; SILVA, M. L.; GOMES, A. A.; PIATTI, R. M.; ALVES, C. J. Prevalence and risk factors for anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in goats of the Seridó Oriental microregion, Rio Grande do Norte state, Northeast region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v 156, n. 3-4, p. 329-332, 2008

NUNES, F. V. A.; VAEZ, J. R.; PINHEIRO, R. R.; CAVALCANTE, A. C. R.; VITOR, R. W. A.; AHID, S. M. M. Soroprevalência e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos de propriedades rurais do município de Mossoró, RN. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 565-570, 2013.

NUNES, G. D. L.; SANTOS, F. S.; JESUS, R. F.; SAMPAIO, M. M. A. P.; ZACHARIAS, F.; TEIXEIRA, M. C. A.; MENDONÇA-LIMA, F. W. Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em caprinos do semiárido baiano. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 23, n. 3-4, p. 143-147, 2016.

PESCADOR, C. A., OLIVEIRA, E. C.; PEDROSO, M. O.; BANDARRA, P. M.; OKUDA L. H.; CORBELLINI, L. G.; DRIEMEIER, D. Perdas reprodutivas associadas com infecção por *Toxoplasma gondii* em caprinos no sul do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n.4, p.167-171, 2007.

POMPONET, A. S. Do consumo ao Mercado: Os Desafios Atuais para a Caprinocultura no Nordeste Semiárido da Bahia. **Revista Desenharia**, nº10, 2009.

ROBERT R, CHABASSE D, HOCQUET P. Anti-*Toxoplasma* IgM studied by indirect immunofluorescence and hemagglutination elimination of false positives and negatives by adsorption of IgG on immobilized protein A. **Biomedicine**, v. 35, n. 2, p. 61-65, 1981.

SANTANA, L.F.; ROSSI, G.A.M.; GASPAR, R. C. PINTO, V.M. R.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A.J. Evidence of sexual transmission of *Toxoplasma gondii* in goats. **Small Ruminant Research**, v. 115, n. 1, p. 130– 133, 2013.

SELLA, M. Z.; NAVARRO, J.; VIDOTTO, O.; FREIRE, R. L, SHIDA, P. N. Epidemiologia da toxoplasmose caprina: levantamento sorológico do *Toxoplasma gondii* em caprinos leiteiros na micro região de Londrina, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 3, n. 1, p. 13-16, 1994.

SILVA, A.V. D.; CUNHA, L. P.; MEIRELES, L. R.; GOTTSCHALK, S.; MOTA, R. A.; LANGONI, H. Toxoplasmose em ovinos e caprinos: estudo soropidemiológico em duas regiões do estado de Pernambuco, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 115-119, 2003

TENTER, A. M.; HECKEROTH, A. R.; WEIS, L. M. *Toxoplasma gondii*: From animals to humans. **International Journal of Parasitology**, v. 30, n. 12-13, p. 1217-1258, 2000.

UZÊDA, R. S.; FERNANDES, S. Y.; JESUS, E. E. V.; PINHEIRO, A. M.; AYRES, M.C. C.; SPINOLA, S.; BARBOSA JUNIOR, H. V.; ALMEIDA, M. A. O. Fatores Relacionados a Presença de Anticorpos IgG anti-*Toxoplasma gondii* em Caprinos Leiteiros do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2004.

VARASCHIN, M. S.; GUIMARÃES, A. M.; HIRSCH, C.; MESQUITA, L. P.; ABREU, C. C.; ROCHA, C. M. B. M.; WOUTERS, F.; MOREIRA, M. C. Fatores associados a soroprevalência de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em rebanhos caprinos na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 53-58, 2011.

VASILEIOUA, N. G. C.; FTHENAKIS, G. C.; PAPADOPOULOS E. Dissemination of parasites by animal movements in small ruminant farms. **Veterinary Parasitology**, v. 213, n. 1-2, p. 56-60, 2015.