

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS COM A
INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM BOVINOS NO ESTADO DE
GOIÁS**

Larissa Núbia Alves

Orientador: Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes

GOIÂNIA

2019

13/07/2020

SEI/UFG - 1428572 - Termo de Ciência e de Autorização (TECA)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES
E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

[x] Dissertação [] Tese

2. Nome completo do autor

Larissa Núbia Alves

3. Título do trabalho

Soroprevalência e fatores de risco associados com a infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos no estado de Goiás

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Welber Daniel Zanert Lopes, Professor do Magistério Superior**, em 08/07/2020, às 15:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **LARISSA NUBIA ALVES, Usuário Externo**, em 13/07/2020, às 13:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1428572** e o código CRC **A19A2A14**.

LARISSA NÚBIA ALVES

**SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS COM A
INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM BOVINOS NO ESTADO DE
GOIÁS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciência Animal junto à Escola de
Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de
Goiás

Área de Concentração:

Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de
Alimentos

Linha de Pesquisa:

Etiopatogenia, epidemiologia, diagnóstico e controle
das doenças infecciosas dos animais.

Orientador:

Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes

Comitê de Orientação:

Dra. Vanessa Silvestre F. de Oliveira –
AGRODEFESA

Dra. Paula Rogério Fernandes Brom –
AGRODEFESA

GOIÂNIA
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Alves, Larissa Núbia

Soroprevalência e fatores de risco associados com a infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos no estado de Goiás [manuscrito]

/ Larissa Núbia Alves, Welber Daniel Zanetti Lopes. - 2019.

xlix, 50 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes; co-orientador Dr. Vanessa Silvestre F. de Oliveira; co-orientador Dr. Paula Rogério Fernandes Brom.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2019.

Bibliografia.

Inclui siglas, mapas, abreviaturas, símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Reação de imunofluorescência indireta (RIFI). 2. Sorologia. 3. Toxoplasmose. 4. Goiás. 5. Brasil. I. Lopes, Welber Daniel Zanetti. II. Lopes, Welber Daniel Zanetti, orient. III. Oliveira, Vanessa Silvestre F. de, co-orient. IV. Título.

CDU 639.09

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



1 ATA NÚMERO 522 DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE
2 PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL DA ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
3 DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Às 14h00min do dia 25/06/2019, reuniu-se na Sala
4 de Defesas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e
5 Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, nesta Capital Goiânia - Goiás, a
6 Comissão Julgadora infra nomeada para proceder ao julgamento da Defesa de Dissertação de
7 Mestrado apresentado (a) pelo (a) Pós-Graduando (a) **Larissa Núbia Alves**, intitulada:
8 "Soroprevalência e fatores de risco para *Toxoplasma gondii* em bovinos no estado de Goiás",
9 apresentado para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal, junto à Área de Concentração:
10 **Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de alimentos**, desta Universidade. O (A) Presidente da
11 Comissão Julgadora, **Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes**, iniciando os trabalhos, concedeu a
12 palavra ao (a) candidato (a) **Larissa Núbia Alves** para exposição em **quarenta** minutos do seu
13 trabalho. A seguir, o (a) senhor (a) Presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos
14 Examinadores, os quais passaram a arguir o (a) candidato (a), durante o prazo máximo de **vinte**
15 minutos, assegurando-se ao mesmo igual prazo para responder aos Senhores Examinadores.
16 Ultimada a arguição, que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta,
17 expressou seu Julgamento, considerando o (a) candidato (a) **Aprovado (a) ou Reprovado (a):**
18 Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes APROVADO
19 Prof.ª Dr.ª Lorena Lopes Ferreira APROVADO
20 Prof. Dr. Weslen Fabrício Pires Teixeira APROVA PQ
21 Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou o(a) candidato(a) **Larissa Núbia**
22 **Alves**, HABILITADO [(Habilitado(a) ou não Habilitado(a)] pelo(s) motivo(s)
23 abaixo exposto(s):
24 _____
25 _____
26 _____
27 _____
28 _____
29 _____
30 _____
31 _____
32 _____
33 _____

34

35 A Banca Examinadora aprovou a seguinte alteração no título da dissertação:

36 SOROPREVALÊNCIA E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS COM A
37 INFECÇÃO POR TOXOPLASMA GONDII EM BOVINOS NO ESTADO
38 DE GOIÁS

39

40

41

42 Nada mais havendo a tratar, eu, **Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes**, lavrei a presente ata que
43 após lida e achada conforme, foi por todos assinada.

44 Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes

45 Prof.ª Dr.ª Lorena Lopes Ferreira

46 Prof. Dr. Weslen Fabrício Pires Teixeira

Welber Daniel Zanetti Lopes
Lorena Lopes Ferreira
Weslen F. P. Teixeira

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde e por estar presente iluminando sempre meu caminho, me abençoando e protegendo.

As minhas filhas Luísa e Laís, meus amores, inspiração e meu incentivo diário.

Ao meu companheiro White, que sempre me apoia e me dá força.

Aos meus pais, Anidon (in memoriam) e Abadia, meus exemplos de vida, amor e honestidade.

As amigas Paula Rogério Fernandes Brom e Vanessa Silvestre F. de Oliveira pela coorientação, pelo incentivo, paciência e dedicação.

Ao Professor Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes, pela paciência, ensinamentos e orientação.

A amiga Marília da Silva Aguiar pela paciência, dedicação, amizade e ensinamentos, além das inúmeras correções.

A Prof. Dra. Ana Maria de Castro, do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTESP) da UFG bem como as alunas, Jaqueline e Jade, que sempre se mostraram dispostas a ajudar.

A Gabrielly F. Salazar da Silva e Hidelbrando Ricardo D. Amaral pela compreensão e ajuda.

A todos os colegas do LABVET que de alguma forma participaram desta conquista.

Ao Gerente do LABVET, Rafael Costa Vieira que sempre me incentivou e apoiou.

A Agência Goiana de Defesa Agropecuária/AGRODEFESA.

A Universidade Federal de Goiás e ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal pela oportunidade e formação.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. Ciclo Biológico do <i>Toxoplasma gondii</i>	16
2.2. Modo de Transmissão e Epidemiologia	17
2.3. Toxoplasmose Bovina	18
2.4. Diagnóstico.....	20
2.5. Controle e prevenção	22
3. Objetivos.....	23
3.1. Objetivo Geral	23
3.2. Objetivo Específico	23
REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FATORES DE RISCO PARA OCORRÊNCIA DE <i>Toxoplasma gondii</i> EM VACAS NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL .	30
Resumo	31
Abstract.....	32
Introdução.....	33
Material e Métodos	33
Seleção das propriedades e pesquisa de <i>Toxoplasma gondii</i> nos bovinos	34
Distribuição espacial e estimativa dos fatores de risco	35
Análise dos dados	35
Resultados.....	36
Discussão.....	37
Referências	47
CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	50

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1 – Ciclo de vida de <i>Toxoplasma gondii</i>	16
--	----

CAPÍTULO 2

FIGURA 1 – Mesorregiões (A) e Microrregiões (B) do estado de Goiás, Brasil	44
FIGURA 2 – Distribuição espacial da prevalência de <i>Toxoplasma gondii</i> em vacas em idade reprodutiva no estado de Goiás, Brasil.	45
FIGURA 3 – Distribuição espacial da prevalência <i>Toxoplasma gondii</i> em vacas nas microrregiões com maior fator de risco (A), matas e florestas (B) e áreas destinadas a produção de soja (C) e milho (D) no estado de Goiás, Brasil.	46

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1 - Análise de associação entre as mesorregiões do estado de Goiás, com a prevalência de <i>Toxoplasma gondii</i> em vacas em idade reprodutiva.	41
TABELA 2 - Análise de associação entre as microrregiões do estado de Goiás, com a prevalência de <i>Toxoplasma gondii</i> em vacas em idade reprodutiva.	42
TABELA 3 - Associação entre a prevalência de <i>Toxoplasma gondii</i> em vacas de 223 municípios do estado de Goiás, Brasil, com as variáveis avaliadas utilizando regressão logística.	43

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Soroprevalência de anticorpos anti- <i>Toxoplasma-gondii</i> por RIFI em	19
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

HD -	Hospedeiro Definitivo
HI -	Hospedeiro Intermediário
µm	Micrômetro
RIFI -	Reação de Imunofluorescência Indireta
°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
PCR -	Reação em Cadeia da Polimerase
DT -	<i>Dye test</i>
DAT -	Teste de Aglutinação Direta
MAT -	Teste de Aglutinação Modificada
HAI -	Hemaglutinação Indireta
ELISA -	Ensaio Imunoenzimático
IgG -	Imunoglobulina G
DNA -	Ácido Desoxirribonucleico

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência de anticorpos anti *Toxoplasma gondii* em bovinos fêmeas em idade reprodutiva (acima de 24 meses de idade) do estado de Goiás, Brasil e os fatores de risco associados à sua presença. Para isso, foi utilizada a técnica de Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) em amostras de soro de 2.970 vacas provenientes de 263 propriedades rurais, distribuídas em 223 municípios. Um questionário epidemiológico foi utilizado para avaliação dos fatores de risco. Os resultados encontrados neste estudo demonstraram uma soroprevalência média de *T. gondii* em vacas no estado de Goiás de 8,48% (IC 95% 7,48 – 9,49), e as microrregiões com maiores chances ($P \leq 0,05$) de conter animais infectados foram do Vão do Paranã, Anicuns, Chapada dos Veadeiros, Entorno do Distrito Federal, São Miguel do Araguaia, Ceres e Anápolis. A compra de fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva apresentou associação significativa ($P \leq 0,05$) com a ocorrência de *T. gondii* nestas regiões, e também houve correlação positiva (correlação 0,7618; $p=0,047$) entre a prevalência de *T. gondii* com o total de área, em hectares, de matas e florestas presentes nestas regiões citadas anteriormente. Estes resultados destacam a importância da carne destes animais serem consideradas como uma importante via de infecção para seres humanos que ingiram este alimento cru ou mal cozido.

Palavras-chave: Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI); sorologia; Toxoplasmose, Goiás, Brasil.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in female bovines in reproductive age (above 24 months of age) of the State of Goiás, Brazil and the risk factors associated with its presence. Indirect Immunofluorescence Reaction was used in samples of 2,970 cows from 263 farms, distributed in 223 municipalities. Epidemiological questionnaire was used to evaluate the risk factors. Results showed an average seroprevalence of *T. gondii* of 8.48% in cows of the State of Goiás and the microregions with higher chances ($P \leq 0.05$) of having infected animals were from Vão do Paranã, Anicuns, Chapada dos Veadeiros, Entorno do Distrito Federal, São Miguel do Araguaia, Ceres and Anápolis. Acquisition of females or males regarding reproductive purpose had a significant association ($P \leq 0.05$) with the occurrence of *T. gondii* in these regions, and there was also a positive correlation (correlation 0.7618; $p = 0.047$) amid the prevalence of *T. gondii* and the total area (in hectares) of forests present in these regions previously mentioned. These results highlight the importance of the meat from these animals being considered as an important route of infection for humans who eat this raw or undercooked food.

Keywords: Indirect immunofluorescence assay (IFAT); serology, toxoplasmosis, Goiás; Brazil.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

Toxoplasma gondii é um coccídio formador de cisto, pertencente ao Filo Apicomplexa, Família Sarcocystidae, que apresenta uma ampla variedade de hospedeiros, sendo os felídeos seus hospedeiros definitivos (HD) e os mamíferos e aves os hospedeiros intermediários (HI). É a única espécie conhecida do gênero *Toxoplasma*, descrito primeiramente em 1908 por Nicolle e Manceaux em cérebro de um roedor africano da espécie *Ctenodactylus gondii* e por Splendore em coelhos no Brasil¹⁻².

Os felídeos têm papel fundamental no ciclo de vida do *T. gondii*, uma vez que são os únicos hospedeiros definitivos capazes de excretar oocistos no meio ambiente³. A forma de transmissão para os HI pode ser por ingestão de oocistos esporulados, cistos ou taquizoítos presentes em carne de animais infectados ou via transplacentária⁴.

A toxoplasmose é uma zoonose de grande importância, pois encontra-se amplamente disseminada ao redor do mundo. A incidência da infecção causada pelo *T. gondii* é alta e a sua manifestação clínica assume maior importância nas pessoas imunodeprimidas, pertencentes a grupos de risco⁴ e crianças infectadas congenitamente³⁻⁵. Se a primo-infecção materna ocorrer durante a gravidez, o parasito pode ser transmitido via placenta para o feto, resultando em abortamentos ou graves sequelas para o mesmo⁶.

Embora algumas espécies animais sejam mais frequentemente incriminadas na transmissão do *T. gondii* para o ser humano, como é o caso de suínos e ovinos, estudos mostram a importância de outras espécies de animais de produção e animais silvestres capazes de participar do ciclo da doença⁷.

Assim, apesar da infecção em bovinos ser menos investigada e o papel dos bovinos na transmissão do parasito ainda não estar completamente elucidado, além de não causar prejuízos diretamente à cadeia produtiva, a sua importância em saúde pública não pode ser ignorada, já que o isolamento do parasito em tecidos bovinos, apesar de raro⁸⁻⁹, já foi descrito anteriormente¹⁰⁻¹¹. Diversos estudos apontaram uma soroprevalência da infecção por *T. gondii* variando de 1 % a 71% nessa espécie animal nos diferentes Estados^{8,12-14}.

Dessa maneira, levando também em consideração o amplo consumo da carne bovina no Brasil e que a ingestão de carnes cruas ou malcozidas de animais de produção infectados parece ser a principal via de infecção para o ser humano, o conhecimento da soroprevalência nos bovinos pode ser um importante índice preditivo do risco de transmissão⁴.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ciclo Biológico do *Toxoplasma gondii*

T. gondii é um parasito coccídeo formador de cistos que apresenta um ciclo de vida heteroxeno, em que a fase assexuada se desenvolve em vários tecidos dos HI, e a fase sexuada ocorre somente no intestino dos HD. Os felídeos são os únicos HD do *T. gondii* e mamíferos e aves constituem os HI⁴ (Figura 1).

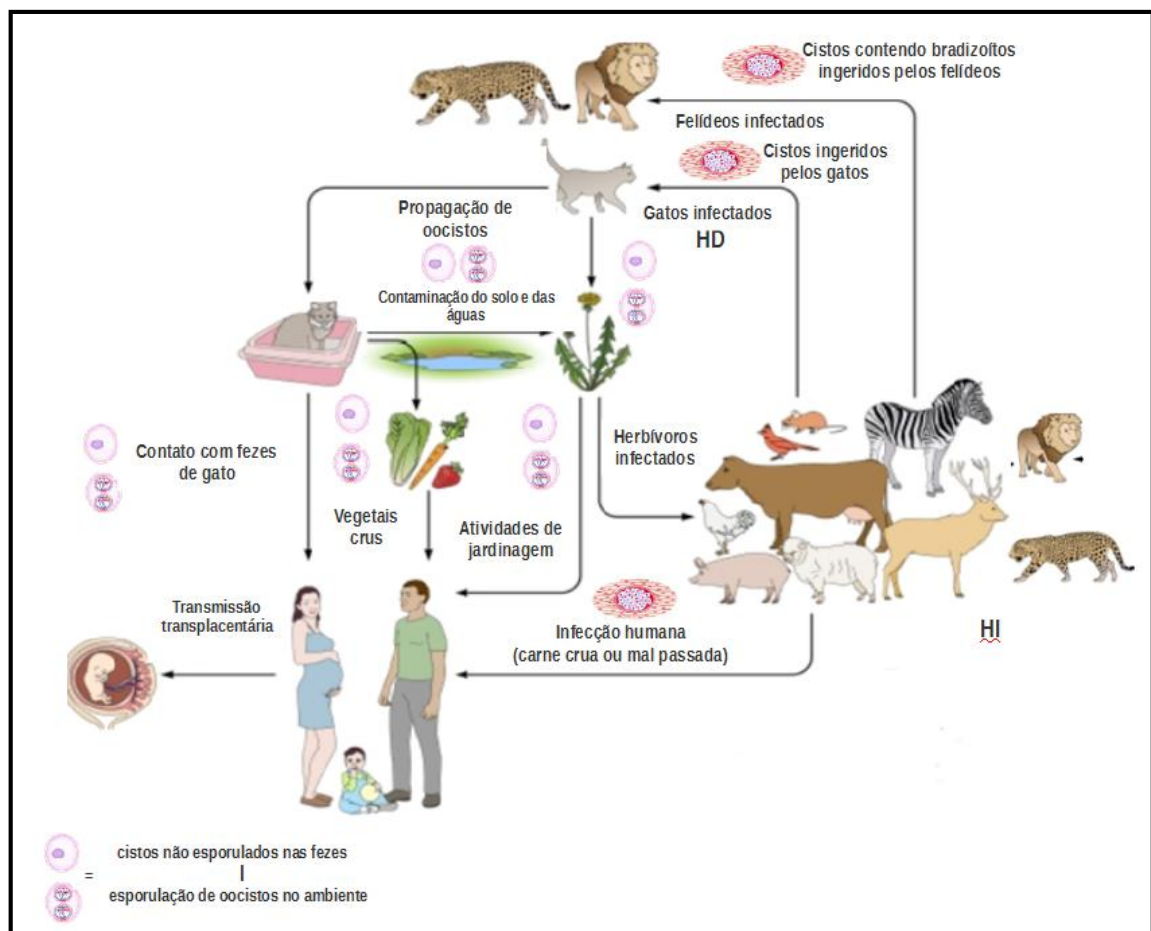


FIGURA 1 - Ciclo de vida de *Toxoplasma gondii*

Fonte: adaptado de Câmara¹⁵

Os três estágios infectantes do parasito são os taquizoítos (multiplicação rápida), bradizoítos (multiplicação lenta) e os oocistos¹⁶.

O taquizoíto se multiplica de forma rápida por sucessivas divisões binárias. É encontrado na fase aguda da infecção e causa destruição das células infectadas (sistema fagocitário mononuclear) se disseminando por via hematogênica¹⁷⁻¹⁸. É capaz de infectar a célula do hospedeiro por penetração ativa da membrana celular onde permanece envolto em um vacúolo parasitóforo que o protege dos mecanismos de defesa do hospedeiro¹⁹. Neste momento,

desaceleram sua multiplicação se tornando bradizoítos. Este estágio constitui a forma menos resistente do parasito, sendo facilmente destruído por condições ambientais adversas, pelo suco gástrico, desidratação ou variações osmóticas⁷.

O bradizoíto é a forma de resistência do *T. gondii* e se apresenta no interior do cisto como forma de multiplicação lenta. Os cistos variam de tamanho, medindo entre 10 a 100 µm, podendo se desenvolver em vários órgãos, como pulmão, fígado e rins, porém demonstram predileção pela musculatura esquelética, cardíaca e sistema nervoso, incluindo cérebro e olhos²⁰. Os cistos teciduais íntegros, podem persistir por toda a vida do hospedeiro, sem causar resposta inflamatória importante¹⁶.

Os oocistos são produzidos nas células intestinais dos felídeos após serem fertilizados pelos gametas femininos (macrogametas) e pelos gametas masculinos (microgametas)²¹ e são eliminados não esporulados nas fezes. Durante a fase de infecção aguda milhões de oocistos podem ser eliminados por um período de até duas semanas¹⁷. Em condições adequadas de umidade e temperatura os oocistos sofrem esporulação dentro de 1 a 5 dias após excreção²². O oocisto não esporulado é esférico e pode medir de 10 a 12 mm de diâmetro, enquanto o oocisto esporulado é elíptico e apresenta entre 11 e 13 mm de diâmetro. Cada oocisto contém dois esporocistos, e cada esporocisto contém quatro esporozoítos, sendo a forma infectante altamente resistente do parasito¹⁸.

2.2. Modo de Transmissão e Epidemiologia

A transmissão pode ocorrer predominantemente via ingestão de cistos teciduais, ingestão de água ou alimentos contaminados com oocistos e via transplacentária²³. Os oocistos eliminados nas fezes de felídeos e presentes no solo podem ainda ser transmitidos mecanicamente por invertebrados, como moscas, baratas e minhocas, os quais contaminam alimentos humanos e rações animais²⁴.

T. gondii pode ser transmitido pelo HD para o HI e vice-versa. Além disso, o ciclo de vida do parasito pode preservar-se indefinidamente pela transmissão dos cistos teciduais entre HI e por transmissão por oocistos entre HD⁴.

A determinação da fonte de infecção por *T. gondii* é de difícil detecção e não há dados recentes disponíveis que possam indicar a origem dela. No entanto, estudos epidemiológicos sugerem que a ingestão de carne mal cozida é uma importante fonte de infecção para os seres humanos nos Estados Unidos²⁵.

Estudos realizados na Europa apontaram o consumo de carne mal cozida como o principal fator de risco para mulheres gestantes²⁶⁻²⁸, sendo causa de infecção em 30 % a 60% daquelas com toxoplasmose aguda²⁸.

No Brasil, a contaminação ambiental por oocistos é muito alta, o que dificulta a identificação das fontes de infecção. Entre as mulheres gestantes, fatores como o menor nível socioeconômico, o menor nível de escolaridade, a idade, o trabalho com a terra, e o contato com gatos, foram considerados os principais fatores de risco para infecção por *T. gondii*²⁹.

Os cistos teciduais são resistentes e podem persistir no organismo durante anos ou por toda a vida do hospedeiro⁷. Um aspecto importante a ser considerado é que não é realizada a pesquisa de cistos teciduais de *T. gondii* durante a inspeção post-mortem, pois estes cistos não são visíveis a olho nu, portanto não são detectados na inspeção realizada em frigoríficos, o que faz com que carnes parasitadas sejam liberadas para o consumo humano^{19,30}.

2.3. Toxoplasmose Bovina

Sanger et al.³¹, em 1953, registraram pela primeira vez em Ohio (EUA) a presença de *T. gondii* em amostras de útero, baço e pulmões de bovino naturalmente infectado¹³. Em 1986, no entanto, DUBEY questionou se realmente esses achados eram relativos a *T. gondii*, uma vez que, reavaliando os mesmos tecidos, não encontrou nenhuma estrutura semelhante a esse coccídeo ou a qualquer outro protozoário. Até que em 1992 o mesmo autor descreveu o isolamento de *T. gondii* do intestino de uma vaca naturalmente infectada. No Brasil³², isolaram e demonstraram a ocorrência de *T. gondii* em bovinos do Estado de Santa Catarina.

Diante disso, o que até então pode se dizer para bovinos é que são suscetíveis à infecção causada por *T. gondii*, mas parecem apresentar resistência, já que a taxa de isolamento do parasito em tecidos de bovinos experimentalmente infectados foi baixa, o que pode indicar que esse protozoário não persiste por muito tempo nos tecidos dessa espécie animal³³, ou que simplesmente seu isolamento seja dificultado pela limitação do tamanho da amostra examinada nos estudos apesar de haver relatos de encistamento em bovinos por até 287 dias pós-inoculação, principalmente no fígado³⁴. Mas diferentemente de outras espécies animais de produção, os prejuízos econômicos para os produtores em virtude de sua presença em bovinos não devem ainda ser levados em consideração por não ser importante causa de doença clínica, tampouco de distúrbios reprodutivos³³⁻³⁴.

Apesar disso, não se deve menosprezar a grande importância da toxoplasmose na saúde pública, pois os animais são fonte direta ou indireta de infecção para a população humana⁴, e apesar do papel dos bovinos e búfalos como importantes HI permanecer incerto na

epidemiologia da infecção, justamente porque parasitos viáveis raramente são identificados no seu produto final⁸⁻⁹, a carne bovina é um dos produtos animais mais consumidos no Brasil³⁵. Somado a isso, o hábito da ingestão desse alimento cru ou malpassado, favorece a protozoonose^{4,34,36-38}.

Fato este importante no Brasil, onde a prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* nesses animais varia de 1 % a 71 % RIFI (títulos de 1:16 a 1:64) nos Estados da Bahia, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo, conforme o Quadro 1. A soroprevalência para *T. gondii* em bovinos machos é significativamente maior que em fêmeas³⁹.

QUADRO 1 – Soroprevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma-gondii* por RIFI em bovinos no Brasil.

Estado	% Animais Positivos	Ponto de Corte	Referências
Bahia	11,8	64	Spagnol et al. ¹⁴
	26	50	Santos et al. ³⁹
Mato Grosso	71	64	Santos et al. ⁸
Minas Gerais	2,6	64	Fajardo et al. ³⁸
	9	64	Passos ⁴⁰
	12	64	Costa e Costa ⁴¹
Pará	40,6	64	Carmo et al. ⁴²
	52	64	Silva et al. ⁴³
Paraná	25,8	64	Garcia et al. ⁴⁴
	26	64	Ogawa et al. ⁴⁵
	30,8	64	Moura et al. ⁴⁶
	41,4	64	Daguer et al. ⁴⁷
	48,5	64	Marana et al. ⁴⁸
Pernambuco	3	64	Costa et al. ⁴⁹
	10,7	64	Magalhães et al. ⁵⁰
	16,6	64	Guerra et al. ⁵¹
Rio de Janeiro	1,9	64	Luciano et al. ⁵²
	14,8	64	Albuquerque et al. ⁹
Rio Grande do Sul	17,4	64	Santos et al. ⁵³
Rondônia	5,3	64	Souza et al. ⁵⁴
Santa Catarina	29,1	50	Macedo et al. ³¹
São Paulo	18	64	Costa et al. ⁵⁵
	32,3	64	Costa et al. ⁵⁶

Nas últimas décadas têm se observado uma diminuição da soroprevalência da toxoplasmose humana em vários países desenvolvidos. Esse fato pode decorrer dentre outros fatores, ao maior número de confinamentos, o que diminui a exposição ambiental dos animais ao *T. gondii*, sendo possível associar a influência do sistema de produção à ocorrência de cistos de *T. gondii* em produtos de origem animal^{4,40-44}.

Além do mais, cistos teciduais são menos resistentes a condições ambientais adversas que os oocistos, e apesar de poderem sobreviver a temperaturas de refrigeração e congelamento, extremos de temperatura como a -12°C e acima de 67°C podem causar sua inativação e, portanto, o processamento da carne favorece a diminuição do risco alimentar em relação à toxoplasmose⁴⁵⁻⁴⁷.

A presença de galinhas nas fazendas parece ser fator de proteção para os bovinos. Mesmo que Dubey e Jones³ tenham afirmado que aquelas que permanecem em pastejo sejam comumente soropositivas para *T. gondii*, estudo realizado em fazendas sem galinhas apresentou um número de bovinos soropositivos 2,6 vezes maior que em fazendas com galinhas⁹. Provavelmente devido ao hábito das galinhas se alimentarem de forragem, plantas, sementes e insetos, limpando o ambiente dos oocistos esporulados e, portanto, infectantes. Em contrapartida, o número de gatos em contato com bovinos e em contato com a água de beber desses animais foram associados com a maior soroprevalência de *T. gondii* em bovinos⁹.

Infecções em felinos selvagens foram relatadas^{7,48}, inclusive com soroprevalência superior à de gatos domésticos⁴, incorrendo aí no risco da contaminação ambiental com oocistos e consequentemente risco de infecção bovina.

2.4. Diagnóstico

Pelas características da enfermidade, quanto à resistência natural dos bovinos ao parasito e à consequente inexistência de sinais clínicos específicos naqueles naturalmente expostos ao coccídio, associados à fase crônica na qual os animais se encontram^{3,49-51}, o diagnóstico laboratorial da toxoplasmose bovina se faz por meio de provas sorológicas para detecção indireta de anticorpos, bem como por métodos convencionais para identificação direta do parasito como o isolamento em cultivo celular (*in vitro*) ou em camundongos (*in vivo*), os bioensaios em gatos, o exame histopatológico e a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR), todas estas aplicadas individualmente ou em associação. As amostras podem ser sangue, secreções, excreções, fluidos corporais, bem como tecidos como o cérebro de animais infectados com lesão macroscópica pós-morte^{19-21,23}.

No diagnóstico sorológico para *T. gondii* diversos testes são descritos como: o teste Sabin-Feldman ou *dye test* (DT) e a RIFI, baseados em colorações de taquizoítos sob microscopia; o teste de aglutinação direta (DAT) e o de aglutinação modificado (MAT), a hemaglutinação indireta (HAI) e o ensaio imunoenzimático (ELISA)^{7,52}, todos detectando imunoglobulinas G (IgG).

Destes, o teste mais utilizado é a reação de RIFI em amostras de soro sanguíneo bovino como teste de referência a títulos positivos iguais ou superiores a 1:64^{29,39-40,43,45-50}.

A detecção de anticorpos contra o parasito se apresenta como uma opção rápida, eficiente e de menor custo para demonstração de contato prévio do animal com o agente³⁹. A sua importância como diagnóstico poderia se valer da possibilidade da soroprevalência bovina ser sugestiva do risco de infecção humana por meio da ingestão de alimentos de origem animal^{40,53-54}, já que os estudos referentes ao diagnóstico em bovinos partem principalmente da literatura científica existente em relação às espécies suína e ovina, e nesses animais há uma forte correlação entre a presença de anticorpos e a presença de cistos teciduais no organismo^{3,54}.

A identificação do parasito em cortes de tecidos mediante técnicas histopatológicas (hematoxilina-eosina) pode ser considerada restrita devido à similaridade morfológica de *T. gondii* com *Neospora caninum* e *Sarcocystis* spp., e ao número de taquizoítos ou cistos presentes geralmente ser escasso e de difícil detecção^{3,4,55}, o que mais uma vez destaca o bovino como resistente à toxoplasmose, incorrendo no risco de negatividade, mesmo na presença do coccídeo⁵⁶⁻⁵⁷.

Consequentemente, a observação de lesões histopatológicas não é definitiva, pelo quadro lesional ser típico de infecções causadas por protozoários, fornecendo apenas um diagnóstico presuntivo de infecção parasitária por *T. gondii*. No entanto, mais uma vez a detecção direta do protozoário é importante para estudos na área de saúde pública, bem como para determinar o papel da carne bovina na veiculação do parasito à população humana⁵³, já que a presença do protozoário em vísceras e tecidos de bovinos à idade de abate é descrita tanto em condições experimentais quanto naturais^{10,45,55}.

Já nos bioensaios, tecidos possivelmente portadores de cistos teciduais ou fluidos corporais são inoculados em camundongos ou fornecidos para alimentação de gatos. Uma vez susceptíveis, ocorreria o desenvolvimento da infecção nesses animais, sendo possível o isolamento em fluidos e tecidos dos modelos murinos, bem como nas fezes dos felinos⁵⁶.

Por fim, as técnicas de PCR têm sido utilizadas e desenvolvidas para a detecção do ácido desoxirribonucleico (DNA) de *T. gondii* nos últimos anos, baseando-se na amplificação de fragmentos de gene alvo, com geração de milhares de cópias de uma sequência específica⁵⁷.

O uso de *nested* ou *semi-nested* PCR e a PCR em Tempo Real ou Quantitativa (qPCR) são opções a serem aplicadas como forma de aumentar a sensibilidade do teste⁵⁸⁻⁵⁹.

Assim como o exame histopatológico, a reação de PCR poderia ser utilizada para confirmação de casos clínicos⁶⁰.

2.5. Controle e prevenção

A conscientização da população em relação à importância de hábitos alimentares apropriados, posse responsável de gatos e manejo sanitário adequado dos animais de produção são estratégias recomendadas para diminuir os riscos de infecção pelo *T. gondii* em humanos²⁵.

A prevenção da toxoplasmose para esses animais de produção, incluindo, por conseguinte os bovinos, é baseada no controle da população de gatos e na restrição do acesso dos felinos, ao seu ambiente, evitando o contato com produtos a serem utilizados na alimentação dos bovinos e com a fonte de água, diminuindo a chance de contaminação ambiental e ingestão dos oocistos⁶¹⁻⁶². Nesse contexto vale a preocupação pois no Brasil, gatos são comumente utilizados para evitar a infestação de roedores em fazendas, aumentando assim o risco de contaminação do ambiente e fontes de água⁹.

Placentas e produtos de abortamento devem ser retirados do ambiente, para evitar o consumo por felídeos domésticos e silvestres e consequente manutenção do ciclo parasitário⁷.

Definida a possibilidade do risco bovino na epidemiologia da doença em humanos, vale acentuar que os cistos teciduais podem permanecer infectantes em carcaças refrigeradas de 1°C a 4°C por mais de três semanas, e em peças congeladas entre -1°C e -8°C por mais de uma semana⁶³. Entretanto, os cistos podem ser destruídos após congelamento a -20°C ou aquecimento a 65°C por 10 minutos, constituindo assim, maneiras de controlar a transmissão do *T. gondii*, além do tratamento da água e lavagem correta de frutas e verduras⁶⁴.

3.0. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Esse trabalho teve como objetivo analisar a situação epidemiológica da infecção por *T. gondii* em bovinos do Estado de Goiás pela utilização da técnica sorológica de Reação de imunofluorescência indireta (RIFI), e determinação dos possíveis fatores de risco associados.

3.2. Objetivo Específico

Avaliar o perfil epidemiológico da toxoplasmose em fêmeas bovinas adultas em propriedades rurais das meso e microrregiões que compõem o Estado de Goiás.

Determinar a soroprevalência e os fatores de risco associados a *T. gondii* em bovinos no Estado de Goiás.

REFERÊNCIAS

1. Ferguson DJ, Henriquez FL, Kirisits MJ, Muench SP. Maternal inheritance and stage-specific variation of the apicoplast in *Toxoplasma gondii* during development in the intermediate and definitive host. *Eukaryot Cell*. 2005;4(4):814–26. doi: 10.1128/EC.4.4.814-826.200
2. Ferguson DJ. *Toxoplasma gondii*: 1908-2008: homege to Nicolle, manceaux and splendore. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2009;104(2):133-48. doi: 10.1590/S0074-02762009000200003
3. Dubey JP, Jones JL. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *Int J Parasitol*. 2008;38(11):1257–78. doi: 10.1016/j.ijpara.2008.03.007
4. Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *Int J Parasitol*. 2000;30(12-13):1217-58. doi: 10.1016/s0020-7519(00)00124-7
5. Machala L, Maly M, Beran O, Jilich D, Kodym. Incidence and clinical and immunological characteristics of primary *Toxoplasma gondii* infection in HIV-infected patients. *Int J Infect Dis*. 2013;17(10):892-6.
6. Kawazoe U. *Toxoplasma gondii*. In: Neves DP. *Parasitologia humana*. 11a ed. São Paulo: Atheneu; 2005. p. 149-56.
7. Dubey JP. *Toxoplasmosis of animals and man*. 2nd ed. Maryland: CRC Press; 2010. 338p.
8. Santos TR, Costa AJ, Toniollo GH, Luvizotto MCR, Benetti AH, Santos RR, Lopes WDZ, Oliveira JÁ, Oliveira GP. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in dairy cattle, dogs, and humans from the Jauru micro-region, Mato Grosso state, Brazil. *Vet Parasitol*. 2009;161(3–4):324–6. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.01.017
9. Albuquerque GR, Munhoz AD, Teixeira M, Flausino W, Medeiros SM, Lopes CWG. Risk factors associated with *Toxoplasma gondii* infection in dairy cattle, state of Rio de Janeiro. *Pesq Vet Bras*. 2011;31(4):287–90. doi: 10.1590/S0100-736X2011000400003
10. Hosein S, Limon G, Dadios N, Guitian J, Blake DP. *Toxoplasma gondii* detection in cattle: a slaughterhouse survey. *Vet Parasitol*. 2016;228:126–9. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.09.001
11. Dubey JP. Isolation of *Toxoplasma gondii* from a naturally infected beef cow. *J Parasitol*. 1992;78(1):151-3. doi: 10.2307/3283705
12. Gondim LFP, Barbosa Júnior HV, Ribeiro Filho CH, Saeki H. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in goats, sheep, cattle and water buffaloes in Bahia States, Brazil. *Vet Parasitol*. 1999;82(4):273-6. doi: 10.1016/s0304-4017(99)00033-3
13. Albuquerque GR, Munhoz AD, Flauzino W, Silva RT, Almeida CRR, Medeiros SM, Lopes CWG. Prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos leiteiros do Vale do Paraíba Sul Fluminense Estado do Rio de Janeiro. *Rev Bras Parasitol. Vet*. 2005;14:125-8. doi: 10.4322/rbpv.01802009

14. Spagnol FH, Paranhos EB, Oliveira LLS, Medeiros SM, Lopes CWG, Albuquerque GR. Prevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos abatidos em matadouros do estado da Bahia, Brasil. Rev Bras Parasitol Vet. 2009;18(2):42–5. doi: 10.4322/rbpv.01802009
15. Câmara B. 100 questões comentadas de concursos e residência multiprofissional para biomédicos. Goiânia: Biomedicina Padrão; 2018. [cited 2019 Jun 20]. Available from: <https://www.biomedicinapadrao.com.br/2017/04/toxoplasma-gondii-e-toxoplasmose.html>
16. Dubey JP, Lindsay DS, Speer CA. Structures of *Toxoplasma gondii* tachyzoites, bradyzoites, and sporozoites and biology and development of tissue cysts. Clin Microbiol Rev. 1998;11(2):267-99. doi: 10.1128/CMR.11.2.267
17. Dubey JP. Toxoplasma, neospora, sarcocystis and other tissue cyst- forming of human and animals. In: Krier JP. Parasitic protozoa. 2nd ed. San Diego: Academic Press; 1993. p. 1-157.
18. Dubey JP. Advances in the life cycle of *Toxoplasma gondii*. Int J Parasitol. 1998;28(7):1019-24. doi: 10.1016/s0020-7519(98)00023-x
19. Dubey JP, Lindsay DS. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. Vet Parasitol. 1996;67(1-2):1-59. doi: 10.1016/s0304-4017(96)01035-7
20. Dubey JP. Toxoplasmosis – a waterborne zoonosis. Vet Parasitol. 2004;126(1-2):57-72. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.09.005
21. Bahia-Oliveira LMG, Jones JL, Azevedo-Silva J, Aves CC, Orefice F, Addiss DG. Highly endemic, waterborne toxoplasmosis in north Rio de Janeiro state, Brazil. Emerg Infect Dis. 2003;9(1):55-62. doi: 10.3201/eid0901.020160
22. Dubey JP. Duration of immunity to shedding of *Toxoplasma gondii* oocysts by cats. J Parasitol. 1995;81(3):410-15. doi: 10.2307/3283823
23. Hill D, Dubey JP. *Toxoplasma gondii*: transmission, diagnosis and prevention. Clin Microbiol Infect. 2002; 8(10):634–40. doi: 10.1046/j.1469-0691.2002.00485.x
24. Hill DE, Chirukandoth S, Dubey JP. Biology and epidemiology of *Toxoplasma gondii* in man and animals. Anim Health Res Rev. 2005;6(1):41–61. doi: 10.1079/AHR2005100
25. Hill DE, Dubey JP. *Toxoplasma gondii* prevalence in farm animals in the United States. Int J Parasitol. 2013;43(2):107-13. doi: 10.1016/j.ijpara.2012.09.012
26. Kapperud G, Jenum PA, Straypedersen B, Melby KK, Eskild A, Eng J. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in pregnancy – results of a prospective case-control study in Norway. Am J Epidemiol. 1996;144(4):405–12. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a008942
27. Baril L, Ancelle T, Goulet V, Thulliez P, Tirard-Fleury V, Carne B. Risk factors for Toxoplasma infection in pregnancy: a casecontrol study in France. Scand J Infect Dis. 1999;31(3):305–9. doi: 10.1080/00365549950163626

28. Cook AJC, Gilbert RE, Buffolano W, Zufferey J, Petersen E, Jenum PA, Foulon W, Semprini AE, Dunn DT. Sources of *Toxoplasma* infection in pregnant women: European multicentre case-control study. *BMJ* 2000;321:142–7. doi: 10.1136/bmj.321.7254.142
29. Dubey JP, Lago EG, Gennari SM, Su C, Jones JL. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. *Parasitol.* 2012;139(11):1375-424. doi: 10.1017/S0031182012000765
30. Silva AV, Langoni L. The detection of *Toxoplasma gondii* by comparing cytology, histopathology, bioassay in mice, and the polymerase chain reaction (PCR). *Vet Parasit.* 2001; 97(3):191-8. doi: 10.1016/s0304-4017(01)00404-6
31. Sanger VL, Chamberlain DM, Chamberlain KW, Cole CR, Farrel BL. Toxoplasmosis. Y. Isolamento de toxoplasma de bovinos. *J Am Vet Med Assoc.* 1953;12(917):87-91.
32. Macedo MFSB, Macedo CAB, Ewald MPC, Martins GF, Zulpo DL, Cunha IAL, Taroda A, Cadim ST, Su C, Garcia JL. Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from pregnant dairy cows (*Bos taurus*) slaughtered. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2012;21(1):74-7. doi: 10.1590/S1984-29612012000100016
33. Dubey JP. A review of toxoplasmosis in cattle. *Vet Parasitol.* 1986b;22(3-4):177-202. doi: 10.1016/0304-4017(86)90106-8
34. Dubey J P. Distribution of cysts and tachyzoites in calves and pregnant cows inoculated with *Toxoplasma gondii* oocysts. *Vet Parasitol.* 1983;13(3):199-211. doi: 10.1016/0304-4017(83)90057-2
35. Souza AM, Pereira RA, Yokoo EM, Levy RB, Sichieri R. Most consumed foods in Brazil: national dietary survey 2008-2009. *Rev Saúde Publica* 2013;47(1):190-9. doi: 10.1590/S0034-89102013000700005
36. Gangneux FR. It is not only the cat that did it: how to prevent and treat congenital toxoplasmosis. *J Infect.* 2014;68(1):125–33. doi: 10.1016/j.jinf.2013.09.023
37. Center for Food Security and Public Health (CFSPH). Toxoplasmosis. Iowa, 2017. [cited 2018 Aug 3]. Available from: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/toxoplasmosis-es.pdf>
38. Belluco S, Mancin M, Conficoni D, Simonato G, Pietrobelli M, Ricci A. Investigating the determinants of *Toxoplasma gondii* prevalence in meat: a systematic review and meta-regression. *PLoS One* 2016;11(4):1-24. doi: 10.1371/journal.pone.0153856
39. Fajardo HV, D’ávila S, Bastos RR, Cyrino CD, Detoni, ML, Garcia JL, Neves LB, Nicolau JL, Amendoeira MRR. Seroprevalence and risk factors of toxoplasmosis in cattle from extensive and semi-intensive rearing systems at Zona da Mata, Minas Gerais state, Southern Brazil. *Parasit Vectors.* 2013;6:191. doi: 10.1186/1756-3305-6-191
40. Santos SL, Costa KS, Gondim LQ, Silva MAS, Uzêda RS, Abe-Sandes K, Gondim, LFP. Investigation of *Neospora caninum*, *Hammondia* sp., and *Toxoplasma gondii* in tissues from slaughtered beef cattle in Bahia, Brazil. *Parasitol Res.* 2010;106(2):457–61. doi: 10.1007/s00436-009-1686-4

41. Passos L. Determinação da infecção em bovinos e suínos abatidos em Belo Horizonte (MG) através da frequência de anticorpos e da tentativa de isolamento a partir de músculos de bovinos. [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária; 1984.
42. Costa A, Costa E. Frequência de bovinos reagentes à reação de imunofluorescência indireta para *Toxoplasma gondii* em Poços de Caldas, MG, Brasil. Arq da Esc Vet UFMG. 1978;30:47–51.
43. Carmo EL, Morais RAPB, Lima MS, Moraes CCG, Albuquerque GR, Silva AV, Póvoa MM. Anti- *Toxoplasma gondii* antibodies in beef cattle slaughtered in the metropolitan region of Belém, Brazilian Amazon. Rev Bras Parasitol Vet. 2017;29(2):226–30. doi: 10.1590/s1984-29612017012
44. Costa DGC, Marvulo MFV, Silva JSA, Santana SC, Magalhães FJR, Lima Filho CDF, Ribeiro VO, Alves LC, Mota RA, Dubey JP, Silva FCR. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals from the Fernando de Noronha, Brazil. J Parasitol. 2012; 98(3):679–80. doi: 10.1645/GE-2910.1
45. Costa GHN, Costa AJ, Lopes WDZ, Bresciani KDS, Santos TR, Esper CR, Santana AE. *Toxoplasma gondii*: Infection natural congenital in cattle and an experimental 25 inoculation of gestating cows with oocysts. Exp Parasitol. 2011;127(1):277–81. doi: 10.1016/j.exppara.2010.08.005
46. Costa AJ, Ávila FA, Kasai N, Paulillo AC, Silva M, Galesco H. Anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em soros de bovinos do município de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Arq Inst Biol [Internet]. 1978;45:299–301 [acesso 13 set 2018]. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302850998>
47. Silva JB, Nicolino RR, Fagundes GM, Bomjardim HÁ, Reis ASB, Lima DHS, Oliveira CMC, Barbosa JD, Fonseca AH. Serological survey of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in cattle (*Bos indicus*) and water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in ten provinces of Brazil. Comp Immunol Microbiol Infect Dis. 2017;52:30-35. doi: 10.1016/j.cimid.2017.05.005
48. Wiengcharoen J, Thompson RCA, Nakthong C, Rattanakorn P, Sukthana Y. Transplacental transmission in cattle: is *Toxoplasma gondii* less potent than *Neospora caninum*? Parasitol Res. 2011; 108(5):1235–41. doi: 10.1007/s00436-010-2172-8
49. Chandrawathani P, Nurulain R, Zanin CM, Premaalatha B, Adnan M, Jamnah O, Khor SK, Khadijah S, Lai SZ, Shaik MAB, Seah TC, Zatil SA. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in pigs, goats, cattle, dogs and cats in peninsular Malaysia. Trop Biomed [Internet]. 2009;25(3):257–8 [cited 2018 Nov 19]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/24201868_Seroprevalence_of_Toxoplasma_gondii_antibodies_in_pigs_goats_cattle_dogs_and_cats_in_peninsular_Malaysia
50. Meirelles ACF, Locatelli-Dittrich R, Castilhos B, Busch APB. Concordância na detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* e anti-*Neospora caninum* no sangue e no leite bovino pela reação de imunofluorescência indireta. Ciênc Rural 2014;44(12):2204-9. doi: 10.1590/0103-8478cr20131613

51. Guerra NR, Alves BHLES, Farias MPO, Mota RA, Alves LC. Frequency of *Toxoplasma gondii* antibodies in bovines in the state of Pernambuco, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet. 2014; 23(3):417-9. doi: 10.1590/S1984-29612014056
52. Luciano DM, Menezes RC, Ferreira LC, Nicolau JL, Neves LB, Luciano RM, Dahroug MAA, Amendoeira MRR. Occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle and pigs slaughtered, State of Rio de Janeiro. Rev Bras Parasitol Vet. 2011;20(4):351–3. doi: 10.1590/S1984-29612011000400018
53. Opsteegh M, Teunis P, Züchner L, Koets A, Langelaar M, Giessen JVD. Low predictive value of seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in cattle for detection of parasite DNA. Int J Parasitol. 2011;41(3-4):343–54. doi: 10.1016/j.ijpara.2010.10.006
54. Opsteegh M, Schares G, Blaga R, Van der Giessen J, on behalf of the consortium. Experimental studies on *Toxoplasma gondii* in the main livestock (GP/EFSA/BIOHAZ/2013/01) Final Report EFSA Support Publ [Internet]. 2016 [cited 2018 Nov 9]. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-995>
55. Dubey J, Thulliez P. Persistence of tissue cysts in edible tissues of cattle fed *Toxoplasma gondii* oocysts. Am J Vet Res [Internet]. 1993;54(2):270–3 [cited 2018 Nov 5]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8430937>
56. Esteban-Redondo I, Maley SW, Thomson K, Nicoll S, Wright S, Buxton D, Innes EA. Detection of *T-gondii* in tissues of sheep and cattle following oral infection. Vet Parasitol. 1999; 86(3):155–71. doi: 10.1016/s0304-4017(99)00138-7
57. Kompalic-Cristo A, Britto C, Fernandes O. Diagnóstico molecular da toxoplasmose: revisão. J Bras Patol Med Lab. 2005;41(4):229–35. doi: 10.1590/S1676-24442005000400003
58. Bai Y, Song M, Cui Y, Shi C, Wang D, Paoli GC, Shi X. A rapid method for the detection of foodborne pathogens by extraction of a trace amount of DNA from raw milk based on amino-modified silica-coated magnetic nanoparticles and polymerase chain reaction. Anal 30 Chim Acta. 2013;787:93–101. doi: 10.1016/j.aca.2013.05.043
59. Hurtado A, Aduriz G, Moreno B, Barandika J, García-Pérez AL. Single tube nested PCR for the detection of *Toxoplasma gondii* in fetal tissues from naturally aborted ewes. Veter Parasitol. 2001;102(1-2):17-27. doi: 10.1016/s0304-4017(01)00526-x
60. World Organisation For Animal Health (OIE). Terrestrial manual: toxoplasmosis. Paris: OIE, 2017.
61. Frenkel JK, Pfefferkorn ER, Smith DD, Fishback JL. Prospective vaccine prepared from a new mutant of *Toxoplasma gondii* for use in cats. Am J Vet Res. 1991;52(5):759–63.
62. Mateus-Pinilla NE, Hannon B, Weigel RM. A computer simulation of the prevention of the transmission of *Toxoplasma gondii* on swine farms using a feline *T-gondii* vaccine. Prev Vet Med. 2002;55(1):17–36. doi: 10.1016/s0167-5877(02)00057-0

63. Kotula AW, Dubey JP, Sharar AK, Andrews CD, Shen SK, Lindsay DS. Effect of freezing on infectivity of *Toxoplasma gondii* tissue cysts in pork. J Food Prot. 1991;54(9):687-90. doi: 10.4315/0362-028X-54.9.687

64. Tenter AM. *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. Mem Instit Oswaldo Cruz. 2009;104(2):364-9. doi: 10.1590/S0074-02762009000200033

CAPÍTULO 2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FATORES DE RISCO PARA OCORRÊNCIA DE *Toxoplasma gondii* EM VACAS NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL

SPATIAL DISTRIBUTION AND RISK FACTORS FOR *Toxoplasma gondii* IN COWS FROM STATE OF GOIÁS, BRAZIL

Larissa Núbia Alves^{1,5}, Jaqueline Ataíde Silva Lima²; Jade de Oliveira Melo², Ana Maria de Castro²; Vando Edésio Soares³; Gabriel Augusto Marques Rossi⁴; Weslen Fabricio Pires Teixeira¹, Vanessa Silvestre F. Oliveira⁵; Paula Rogério Fernandes Brom⁵, Welber Daniel Zanetti Lopes^{1,2}, Felipe Krawczak¹

1-Departamento de Parasitologia Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia – EVZ, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia, GO, Brasil.

2-Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública – IPTSP, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia, GO, Brasil. E-mail:wdzlopes@hotmail.com

3-Universidade Brasil – Campus de Descalvado. São Paulo, SP, Brasil.

4-Centro Universitário Central Paulista (UNICEP) – Rua Miguel Petroni n.5111, CEP 13563-470, São Carlos, SP, Brasil.

5-Agência Goiana de Defesa Agropecuária – AGRODEFESA, Goiânia, GO, Brasil.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivos, avaliar a distribuição espacial e os fatores de risco para ocorrência de *T. gondii* em bovinos fêmeas em idade reprodutiva (acima de 24 meses de idade) do estado de Goiás, Brasil, utilizando a Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI). Foram colhidas amostras de soro de 2.970 vacas oriundas de 263 propriedades rurais pertencentes a 223 municípios do estado de Goiás. Um questionário epidemiológico foi respondido por proprietários, para avaliar os fatores de risco desta enfermidade nas vacas. Com base nos resultados encontrados no presente estudo, a soroprevalência média de *T. gondii* em vacas no estado de Goiás foi de 8,48% (IC 95% 7,48 – 9,49), e as microrregiões com maiores chances ($P \leq 0,05$) de conter animais infectados foram do Vão do Paranã, Anicuns, Chapada dos Veadeiros, Entorno do Distrito Federal, São Miguel do Araguaia, Ceres e Anápolis. A compra de fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva apresentou associação significativa ($P \leq 0,05$) com a ocorrência de *T. gondii* nestas regiões. Além disso, houve correlação positiva (correlação 0,7618; $p=0,047$) entre a prevalência de *T. gondii* com o total de área, em hectares, de matas e florestas presentes nestas regiões citadas anteriormente, o que reforça o fato da participação de possíveis felídeos silvestres estarem disseminando *T. gondii* nestes locais, conforme discutido neste estudo. Estes resultados destacam a importância da carne destes animais serem consideradas como uma importante via de infecção para seres humanos que ingeriram este alimento cru ou mal cozido, até mesmo porque o referido estado é terceiro maior produtor de carne bovina do país, e responsável por exportar aproximadamente 230 mil toneladas/ano

Palavras-chave: Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI); sorologia; Toxoplasmose, Goiás, Brasil.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the spatial distribution and risk factors for the occurrence of *T. gondii* in female bovine on reproductive age (≥ 24 months of age) from the state of Goiás, Brazil, using the Indirect immunofluorescence assay (IFAT). Serum samples were collected from 2,970 cows from 263 rural properties belonging to 223 municipalities in the state of Goiás. Owners to evaluate the risk factors of this disease in cows answered an epidemiological questionnaire. Based on the results found in the present study, the mean seroprevalence of *T. gondii* in cows in the state of Goiás was 8.48% (IC 95% 7.48 – 9.49), and the microregions with the highest chances ($P \leq 0.05$) of containing infected animals were from the Vão do Paranã, Anicuns, Chapada dos Veadeiros, Entorno do Distrito Federal, São Miguel do Araguaia, Ceres and Anápolis. The purchase of females or males with a reproductive purpose had a significant association ($P \leq 0.05$) with the occurrence of *T. gondii* in these regions. In addition, there was a positive correlation (correlation 0.7618; $p = 0.047$) between the prevalence of *T. gondii* and the total area in hectares of forests and forests present in these regions, which reinforces the fact that possible wild cats are disseminating *T. gondii* in these sites, as discussed in this study. These results highlight the importance of the meat of these animals being considered as an important infection route for humans who eat this raw or undercooked food, even though the state is the third largest beef producer in the country and responsible for exporting approximately 230 thousand tons/year.

Keywords: Indirect immunofluorescence assay (IFAT); serology, toxoplasmosis, Goiás; Brazil.

Introdução

Toxoplasmose é o nome da doença desencadeada por um protozoário denominado *Toxoplasma gondii*¹, que acomete mamíferos, incluindo o ser humano e aves².

Em bovinos, a principal importância desta enfermidade decorre do fato da carne dos animais infectados servirem como fonte direta de infecção para o ser humano, uma vez que o referido parasito não desencadeia problemas reprodutivos nesta espécie animal, mesmo quando adquirido durante a gestação³. Estudos demonstram que 5,8% a 71,0% dos bovinos destinados ao consumo humano⁴⁻⁵, apresentaram positividade para *T. gondii*. Estes resultados de soropositividade ressaltam a importância do consumo da carne destes animais⁶. Tais fatos podem ser ainda mais agravados em algumas regiões, bem como para determinados grupos étnicos, em que o manuseio e o consumo de carne ou vísceras de animais cruas ou mal cozidas podem ser os responsáveis pela ocorrência e disseminação desta enfermidade em seres humanos⁷. Prova disto são os surtos de toxoplasmose humana relatados pela ingestão de cistos de *T. gondii* viáveis presentes em salame/copa⁸ e steak tartar⁹.

Apesar de existirem inúmeros estudos que descrevem a ocorrência e prevalência de *T. gondii* em bovinos no mundo¹⁰⁻¹³ são poucos os artigos, conhecidos por nós^{5,7,14}, que avaliaram os fatores de risco para ocorrência deste protozoário em bovinos, o que torna alguns aspectos epidemiológicos da toxoplasmose bovina ainda incertos¹⁵, fato este que motivou a realização deste trabalho.

Além disso, o estado de Goiás é o 3º que mais abate bovinos no Brasil, e a carne bovina proveniente deste estado já foi comercializada para 127 países nos últimos 20 anos¹⁶. Por este motivo, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a distribuição espacial e os fatores de risco para ocorrência de *T. gondii* em bovinos fêmeas em idade reprodutiva (acima de 24 meses de idade) do estado de Goiás, Brasil, utilizando a Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI).

Material e métodos

Este projeto foi submetido e aprovado com protocolo nº 090/18 pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, estando de acordo com os princípios éticos na experimentação animal pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

Seleção das propriedades e pesquisa de *Toxoplasma gondii* nos bovinos

O Estado de Goiás, situado na região Centro-Oeste do Brasil, possui extensão territorial de 340.086 km². O clima é tropical semiúmido, com temperatura média anual de 23°C. Na estação das chuvas, de outubro a abril, as temperaturas são altas, principalmente nas regiões oeste e norte. Entre setembro e abril as temperaturas podem chegar até 39°C. A estação seca dura de maio a setembro, sendo que de maio a julho as temperaturas podem chegar perto dos 4°C, dependendo da região do estado.

As amostras de soro foram colhidas entre agosto de 2016 a junho de 2017, de vacas primíparas e múltiparas em idade reprodutiva (≥ 24 meses) do estado de Goiás. O cálculo do número de amostras foi realizado levando-se em consideração a prevalência presumida de *T. gondii* de aproximadamente 50%, para maximizar o tamanho da amostra e obter um intervalo de confiança mínimo de 99%, e um erro estatístico de 6%¹⁷. Os cálculos foram executados usando o EpiInfo versão 6.04, resultando em uma amostra de 956 animais. No total, foram colhidas amostras de soro de 2.970 vacas oriundas de 263 propriedades rurais pertencentes a 223 municípios do estado de Goiás.

De cada animal, amostras de 10 mL de sangue foram colhidas por venocentese via veia jugular, em tubos de ensaio estéreis. No laboratório (Labvet/AGRODEFESA), estas amostras foram centrifugadas a 1000g durante 10 minutos, sem anticoagulante e posteriormente obtidos os soros que foram armazenados em tubos de polipropileno de 5 mL e mantidos à temperatura de -20°C até a realização dos exames.

Os soros foram submetidos à reação de imunofluorescência indireta (RIFI) para detecção de anticorpos anti-*T. gondii* da classe IgG, conforme a técnica descrita por Camargo¹⁸, utilizando-se o conjugado anti-IgG bovino (Sigma-Chemical F7887 - 1mL) produzido em coelhos. Em todas as reações foram incluídos soros padrões positivo e negativo, previamente conhecidos. A leitura foi realizada em microscópio de imunofluorescência e a positividade das amostras confirmadas quando obtidas titulações iguais ou superiores a 64. Com o objetivo de verificar o título de anticorpos anti-*T. gondii* presentes nas amostras diagnosticadas como positivas (>64), posteriormente, estes mesmos soros foram diluídos (1:128, 1:256, 1:512 sucessivamente) em solução PBS, pH 7,2 para pesquisa de anticorpos do protozoário em questão.

Distribuição espacial e estimativa dos fatores de risco

Para facilitar a interpretação dos resultados, os dados foram agrupados por mesorregiões e microrregiões. Tanto as mesorregiões (Figura 1A) Centro, Leste, Norte, Noroeste e Sul, quanto as microrregiões (Figura 1B) Rio Vermelho, Catalão, Sudoeste, Pires do Rio, Quirinópolis, Sudoeste de Goiás, Meia Ponte, vale do Rio dos Boias, Porangatu, Goiânia, Iporá, Aragarças, Anápolis, Ceres, São Miguel do Araguaia, Entorno do Distrito Federal, Chapada dos Veadeiros, Anicuns e Vão do Paranã, onde foi pesquisada a presença de *T. gondii* nos bovinos, seguiram a divisão estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Dados estatísticos de cada município do estado de Goiás como a quantidade de Matas e Florestas Naturais (ha) destinadas à preservação permanente ou reserva, e áreas de lavouras de soja e milho plantadas (ha), também foram obtidos por meio do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para poder estimar os possíveis fatores de risco de bovinos para *T. gondii* nos rebanhos provenientes do estado de Goiás, um questionário foi confeccionado de modo que cada proprietário respondeu as seguintes perguntas: tipo de exploração (corte, leite ou misto), tipo de criação (extensiva ou semi-intensiva), classificação da propriedade (rural clássica, assentamento ou periferia urbana), raça bovina, se possui assistência veterinária, se realiza inseminação artificial, presença de aves, cão, gatos, animais silvestres, se aluga pastos, se no local há áreas alagadas, se tem aborto, qual destino do aborto, se compra ou vende fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva, e se compartilha aguadas e bebedouros com animais de outras propriedades.

Análise dos dados

Os dados referentes às ocorrências do total de animais com *T. gondii* observados, foram utilizados para os cálculos das prevalências e intervalos de confiança de 95% de significância para as mesorregiões e microrregiões do estado de Goiás. Posteriormente os percentuais de prevalência foram dispostos em ordem crescente, tanto para mesorregiões quanto para as microrregiões, estipulando o valor de razão de chance (RC) igual a um para a menor prevalência observada e foram calculadas as demais RC em relação a este, sendo utilizado o teste Z para verificar as significâncias ($p \leq 0,05$).

Em relação à análise de regressão para os fatores de risco, inicialmente foi verificada a associação entre a prevalência (dicotomizada pela mediana, sendo zero para os valores abaixo e um para os valores acima) de *T. gondii* com todas as variáveis epidemiológicas citadas anteriormente. Com estes dados, aplicou-se uma análise de regressão logística binária simples, para todas as variáveis epidemiológicas supracitadas, sendo selecionadas apenas aquelas que apresentaram $p \leq 0,20$. Na sequência, utilizando apenas as variáveis que foram significativas na análise univariada ($p \leq 0,20$), realizou-se uma análise de regressão logística binária multivariada. A força de associação entre variáveis dependentes e independentes foi estimada pela Razão de Chance (RC), que foi derivada das estimativas de regressão logística, considerando significativas as que apresentaram $p \leq 0,05$.

A análise de correlação de Pearson, com nível de 5% de significância, foi realizada com a finalidade de verificar a existência de correlação linear entre as variáveis prevalência de *T. gondii*, com a área (ha) de matas e florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal.

Todos os procedimentos de manipulação de dados foram obtidos utilizando o software Epi Info, versão 7.1.5.2¹⁹.

Resultados

Das 2970 amostras sorológicas de bovinos analisadas, 252 (8,48%; IC 95% 7,48 – 9,49) apresentaram-se positivas para presença de Ig G anti- *T. gondii*, com títulos ≥ 64 , conforme exposto na Tabela 1. Animais positivos foram encontrados em 127 propriedades, localizadas em 115 municípios. Dentre as amostras positivas, o maior título sorológico observado neste estudo foi de 256, apresentado por um animal. Os títulos mais frequentes foram 64 (100%) e 128 (3,96%).

Em relação às mesorregiões analisadas, a que apresentou maior prevalência em Goiás durante o período analisado foi a região Leste (16,1% - IC 95% 12,2% – 20,1%). Além disso, as regiões Leste (OR= 3,99; - IC 95% 2,65 – 6,00), Central (OR= 2,41; - IC 95% 1,69 - 3,45) e Norte (OR= 2,10; - IC 95% 1,33 – 3,33) apresentaram mais chances de conter vacas em idade reprodutiva infectadas por *T. gondii*, em comparação as regiões Noroeste e Sul (Tabela 1 e Figura 2).

As microrregiões de Vão do Paranã (OR= 3,02; - IC 95% 1,77 – 5,14), Anicuns (OR= 2,85; - IC 95% 1,55 – 5,26), Chapada dos Veadeiros (OR= 2,69 - IC 95% 1,60 – 4,54), Entorno do Distrito Federal (OR= 2,64; - IC 95% 1,39 – 5,04), São Miguel do Araguaia (OR=

2,52; - IC 95% 1,53 – 4,15), Ceres (OR= 2,37; - IC 95% 1,37 – 4,09) e Anápolis (OR= 2,33; - IC 95% 1,10 – 4,92) apresentaram maiores chances de ocorrência de toxoplasmose nas vacas quando comparado à microrregião de Rio Vermelho que apresentou a menor prevalência (0,9%; IC 95% 0,85 – 0,95), Tabela 2 e Figura 2.

As microrregiões com a maior quantidade de animais analisados, ou seja, que tiveram melhor representatividade amostral foram Meia Ponte, Ceres, Porangatu, Entorno do Distrito Federal e Anápolis. Nestes a prevalência da toxoplasmose em vacas variou de 6,5% a 11,5%. No entanto, quando se considera a maior prevalência aparente, as microrregiões de São Miguel do Araguaia, Entorno do Distrito Federal, Chapada dos Veadeiros, Anicuns e Vão do Paranã apresentaram índices de 11,3% a 22,8% (Tabela 2).

Dentre as variáveis epidemiológicas avaliadas neste estudo, por meio da análise de regressão logística, foi possível verificar que a compra de fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva, apresentou associação significativa ($P \leq 0,05$) com a ocorrência de *T. gondii* em vacas no estado de Goiás (Tabela 3).

Quando se analisa a relação entre a prevalência de *T. gondii* nas vacas, com a área (ha) de matas e florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, verifica-se que houve correlação positiva (correlação de 0,7618; $p=0,047$) entre estas duas variáveis analisadas.

Discussão

Os resultados do presente estudo demonstram um percentual de infecção por *T. gondii* de 8,48% nas vacas do estado de Goiás. A compra de fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva apresentou associação significativa ($P \leq 0,05$) com a ocorrência desta enfermidade nos bovinos. De acordo com dados contidos no Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária do Estado de Goiás, entre 2010 a 2016, 10.253.529 bovinos foram transportados com finalidade reprodutiva no referido estado. Azevedo Junior²⁰ caracterizou o trânsito de bovinos e bubalinos neste mesmo Estado, e pôde observar que a circulação mais intensa de bovinos aconteceu na microrregião de São Miguel do Araguaia, conhecida como a “Rota do Boi”, devido ao trânsito intenso de animais nesta região. Este mesmo pesquisador ressaltou a importância desta região como sendo uma possível rota disseminadora de patógenos junto aos bovinos, à semelhança dos resultados encontrados no presente estudo para *T. gondii* nesta mesma microrregião. Além disso, é importante destacar que quando um proprietário vende alguns animais de sua propriedade, com intuito reprodutivo, geralmente os bovinos comercializados são os menos

produtivos, e consequentemente os que podem apresentar maiores problemas sanitários. Vale lembrar, ainda, que doenças como toxoplasmose ou neosporose não fazem parte de exames obrigatórios para transportar bovinos destinados à reprodução entre as propriedades (MAPA-IN nº. 18 de 18 de junho de 2006). Deste modo, fica claro que o comércio de bovinos possivelmente infectados, aliado ao trânsito destes animais entre as propriedades, está disseminando *T. gondii* entre os rebanhos destas regiões.

A presença de gatos nas propriedades não se apresentou como fator de risco ($P > 0,05$) para que as vacas adquirissem a toxoplasmose no presente estudo, à semelhança de outros trabalhos publicados por Santos et al.⁵, Souza et al.⁷ e Garcia et al.²¹. De qualquer maneira é notório no estado de Goiás, o relato da presença rotineira de felídeos silvestres em propriedades rurais localizadas em direção à região centro-norte deste estado, por parte dos proprietários. Estes relatos vão de encontro com as microrregiões com maiores chances ($P \leq 0,05$) de vacas serem infectadas por *T. gondii* no presente estudo. Estudos demonstram que a prevalência de toxoplasmose em felídeos silvestres no Brasil, incluindo o estado de Goiás, varia entre 75% a 100%²²⁻²⁵. Isto quer dizer que a cada 10 felídeos silvestres que nascem em uma determinada área, sete a 10 destes animais terão chances de eliminar oocistos de *T. gondii* durante sua vida, o que demonstra a importância destes animais em participarem na transmissão da toxoplasmose para outros mamíferos que vivem no mesmo ambiente. Além disso, é importante destacar o fato destes felídeos poderem voltar a eliminar oocistos durante sua vida. Embora muitos estudos tenham sido realizados em gatos jovens, as evidências científicas reforçam o potencial para que ocorra recidivas na eliminação de oocistos por um mesmo felídeo ao longo de sua vida. Em estudo de infecção experimental, gatos domésticos cronicamente infectados eliminaram oocistos nas fezes novamente, após terem sido imunossuprimidos com glicocorticóides, quando estavam co-infectados por *Cystoisospora felis*, ou mesmo quando re-infectados com uma nova cepa de *T. gondii*²⁶⁻²⁹. Variações drásticas na dieta dos felídeos geram quedas em seu sistema imunológico, o que acaba desempenhando um papel importante no potencial destes animais de vida livre voltarem a eliminar oocistos nas fezes³⁰⁻³¹, ainda mais quando expostos conjuntamente à infestação por *C. felis*¹⁵. O mesmo pode ser observado em felinos silvestres criados em cativeiro naturalmente expostos ao *T. gondii*³².

Um outro aspecto encontrado neste estudo, que ajuda a reforçar o fato da possível participação de felídeos silvestres na transmissão de *T. gondii* para as vacas no estado de Goiás, foi o resultado da correlação positiva (correlação de 0,7618; $p = 0,047$) encontrada entre as variáveis prevalência para *T. gondii*, com o total de área (ha) de matas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal. Em outras palavras, as regiões com mais áreas de

matas e florestas, possivelmente continham mais animais silvestres, incluindo felídeos, o que provavelmente auxiliou na maior prevalência de toxoplasmose nas vacas destas áreas (Figura 3AB). É importante destacar pela figura 3B, que a região sudoeste realçada com um círculo no Mapa, onde está presente uma elevada área de matas/florestas e baixa prevalência de *T. gondii*, é composta predominantemente por lavouras de soja intercalada com milho (Figura 3C e D). Os bovinos que estão presentes nesta região, na sua maioria, ficam em confinamentos ou pequenas áreas com gado de leite³³. Estes animais acabam ocupando locais onde a terra não é apropriada para lavouras de soja ou milho. Desta maneira, estes bovinos são criados em pequenas áreas, de maneira mais intensiva, sem o contato com matas e florestas, e, além disso, a fonte de água para estes animais geralmente é mais controlada, oriundas de poços artesianos, o que dificulta ainda mais a ingestão de oocistos de *T. gondii* pelos bovinos nesta região.

Para suínos e ovinos, a soroprevalência pode ser um indicativo de fator de risco para seres humanos adquirirem toxoplasmose, uma vez que existem trabalhos demonstrando uma elevada correlação entre a presença de anticorpos com a presença de cistos teciduais nesses animais³⁴⁻³⁵. Para bovinos, este conceito ainda é motivo de dúvidas para alguns pesquisadores³⁵⁻³⁷, uma vez que se for considerar o número de cistos por grama de tecidos, estudos demonstram que um suíno apresenta um cisto a cada 50 gramas de tecido³⁸, enquanto que um bovino contém um cisto a cada 100 gramas³⁹. Entretanto, se for levado em consideração o peso médio de abate destes animais, um suíno com 120kg de peso vivo seria portador de aproximadamente 2.400 cistos, enquanto que um bovino, que geralmente é abatido com 480kg, teria aproximadamente 4.800 cistos de *T. gondii*, ou seja, mais que o dobro. Apesar do ciclo de criação de um bovino ser mais longo em comparação a de um suíno, a viabilidade de cistos de *T. gondii* em carne bovina pode chegar a 1.191 dias⁴⁰. Apesar de as dúvidas levantadas por alguns pesquisadores citados neste artigo em relação aos bovinos, os resultados aqui discutidos deixam claro que a carne bovina é no mínimo tão importante quanto a de suínos como fonte de infecção para seres humanos que ingeriram alimento cru ou mal cozido. O que pode diferenciar neste aspecto é a quantidade de carne ingerida de determinada espécie animal, pelos seres humanos de cada região do mundo. De acordo com a organização Food Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e a OECD-FAO Agricultural, o maior consumo de carne suína ocorre principalmente nos países mais desenvolvidos como China, Korea, União Europeia entre outros, enquanto que na América do Sul prevalece o consumo da carne bovina, sendo a carne suína a menos ingerida nessa região. Nos Estados Unidos da América, atualmente, o consumo da carne bovina e suína são quase equivalentes, entretanto os americanos ainda consomem um pouco mais de carne bovina.

A soroprevalência média de *T. gondii* observada nas vacas deste estudo (8,48%), se assemelham aos 5,6% de bovinos positivos encontrados por Souza et al.⁷ no estado de Rondônia, Brasil, 12% na África⁴¹ e 9,5% diagnosticado por Deng et al.⁴² na China. Entretanto, estes resultados são inferiores aos encontrados por Marana et al.⁴³ de 48,5% no estado do Paraná, Brasil, Ogawa et al.⁴⁴ de 26% em Minas Gerais, Brasil, Santos et al.⁵ de 71%, no Mato Grosso, Brasil e por Khan et al.⁴⁵ de 27,9% na África do Sul. Souza et al.⁷ levanta a hipótese da densidade demográfica de cada região, como sendo um fator que pode justificar essas diferenças encontradas. Estudos conduzidos por Denny e Dickman⁴⁶, Lessa e Bergallo⁴⁷ demonstram que ocorre uma correlação positiva entre a densidade populacional com a de gatos domésticos, o que poderia aumentar significativamente as chances de os animais serem infectados pelo protozoário em questão. A densidade demográfica do estado de Goiás (17,65 habitantes/km²) e Rondônia (6,58 habitantes/km²) são inferiores à densidade populacional dos estados de São Paulo (166,23 habitantes/km²), Minas Gerais (33,41 habitantes/km²) e Paraná (52,40 habitantes/km²). De qualquer maneira, é importante destacar que independente destes aspectos de densidade populacional descritos anteriormente, a alta prevalência da toxoplasmose em bovinos em determinadas regiões, pode estar ligada também a outros fatores relacionados às condições de exploração da bovinocultura que, dependendo do caso, expõe estes animais à maior probabilidade de contato com os oocistos eliminados pelos felídeos.

Conclusões

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, a soroprevalência média de *T. gondii* em vacas no estado de Goiás foi de 8,48%, e as microrregiões com maiores chances ($P \leq 0,05$) de conter animais infectados foram do Vão do Paranã, Anicuns, Chapada dos Veadeiros, Entorno do Distrito Federal, São Miguel do Araguaia, Ceres e Anápolis. A compra de fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva apresentou associação significativa ($P \leq 0,05$) com a ocorrência de *T. gondii* nestas regiões. Além disso, houve correlação positiva (correlação 0,7618; $p = 0,047$) entre a prevalência de *T. gondii* com o total de área, em hectares, de matas e florestas presentes nestas regiões citadas anteriormente, o que reforça o fato da participação de possíveis felídeos silvestres estarem disseminando *T. gondii* nestes locais, conforme discutido neste estudo. Estes resultados destacam a importância da carne destes animais serem consideradas como uma importante via de infecção para seres humanos que ingerem este alimento cru ou mal cozido, até mesmo porque o referido estado é terceiro maior produtor de carne bovina do país e responsável por exportar aproximadamente 230 mil toneladas/ano.

Tabela 1. Análise de associação entre as mesorregiões do estado de Goiás, com a prevalência de *Toxoplasma gondii* em vacas em idade reprodutiva

Mesorregião	n amostras	Negativos	Positivos	Prevalência			Odds ratio			Nível de significância	Título para T. gondii/ Número de bovinos					
				(%)	IC 95%	Valor	IC 95%	z statistic	>64		>128	>256	>512			
Sul	1064	1018	49	4,6	3,3	5,9	1,0000				49	2	1	-		
Noroeste	321	298	23	7,2	4,3	10,0	1,6035	0,9610	a	2,6755	1,81	0,0706	23	-	-	
Norte	358	325	33	9,2	6,2	12,2	2,1095	1,3334	a	3,3373	3,19	0,0014	33	2	-	
Central	892	799	93	10,4	8,4	12,4	2,4182	1,6902	a	3,4597	4,83	<0,0001	93	4	-	
Leste	335	281	54	16,1	12,2	20,1	3,9924	2,6532	a	6,0077	6,64	<0,0001	54	2	-	
Total Geral	2970	2721	252	8,48	7,48	9,49	1,9241	1,4051	a	2,6348	4,08	<0,0001	252	10	1	0

Mesorregiões com Odds ratio (OR) ≥ 1 , e intervalo de confiança (IC 95%) >1 , tem maiores chances de ter bovinos infectados com *T. gondii*.

Tabela 2. Análise de associação entre as microrregiões do estado de Goiás, com a prevalência de *Toxoplasma gondii* em vacas em idade reprodutiva

Microrregião	Número de Amostras	Negativos	Positivos	(%)	Prevalência			Valor	IC 95%	Odds ratio			Nível de significância	Título para <i>T. gondii</i> / Número de bovinos			
					IC 95%						z statistic			>64	>128	>256	>512
Rio Vermelho	117	116	1	0,9	0,85	-	0,95	1,0000						1	-	-	-
Catalão	139	137	2	1,4	0,00	-	3,42	0,1791	0,0245	a	1,3092	1,69	0,0902	2	-	-	-
Sudoeste	159	155	4	2,5	0,08	-	4,95	0,3033	0,0729	a	1,2612	1,64	0,1008	4	-	-	-
Pires do Rio	115	112	3	2,6	0,00	-	5,52	0,5361	0,1908	a	1,5065	1,18	0,2370	3	-	-	-
Quirinópolis	85	82	3	3,5	0,00	-	7,45	0,5565	0,1707	a	1,8146	0,97	0,3311	3	-	-	-
Sudoeste de Goiás	95	91	5	5,3	0,77	-	9,75	0,7601	0,2319	a	2,4916	0,45	0,6506	5	-	-	-
Meia Ponte	321	302	21	6,5	3,84	-	9,25	1,1415	0,4438	a	2,9364	0,27	0,7837	21	2	1	-
Vale do Rio dos Bois	150	139	11	7,3	3,16	-	11,51	1,4447	0,8528	a	2,4472	1,37	0,1713	11	-	-	-
Porangatu	234	216	18	7,7	4,28	-	11,11	1,6441	0,8350	a	3,2373	1,44	0,1503	18	1	-	-
Goiânia	159	146	13	8,2	3,92	-	12,44	1,7313	0,9891	a	3,0303	1,92	0,0546	13	2	-	-
Iporá	115	105	10	8,7	3,55	-	13,85	1,8499	0,9797	a	3,4929	1,90	0,0579	10	1	-	-
Aragarças	89	80	9	10,1	3,85	-	16,38	1,9786	0,9736	a	4,0212	1,89	0,0593	9	-	-	-
Anápolis	195	175	20	10,3	6,00	-	14,51	2,3372	1,1081	a	4,9299	2,23	0,0258	20	1	-	-
Ceres	240	214	26	10,8	6,90	-	14,77	2,3743	1,3778	a	4,0917	3,11	0,0018	26	-	-	-
São Miguel do Araguaia	115	102	13	11,3	5,52	-	17,09	2,5241	1,5342	a	4,1527	3,65	0,0003	13	-	-	-
Entorno do Distrito Federal	200	177	23	11,5	7,08	-	15,92	2,6479	1,3900	a	5,0441	2,96	0,0031	23	2	-	-
Chapada dos Veadeiros	124	109	15	12,1	6,36	-	17,84	2,6996	1,6042	a	4,5431	3,74	0,0002	15	1	-	-
Anicuns	173	151	22	12,7	7,75	-	17,68	2,8590	1,5516	a	5,2680	3,37	0,0008	22	-	-	-
Vão do Paranã	145	112	33	22,8	15,93	-	29,58	3,0269	1,7794	a	5,1490	4,09	0,0000	33	-	-	-
Total Geral	2970	2721	252	8,5	7,48	-	9,49	6,1214	3,7780	a	9,9181	7,36	0,0000	252	10	1	0

Microrregiões com Odds ratio (OR) ≥ 1 , e intervalo de confiança (IC 95%) >1 , tem maiores chances de ter bovinos infectados com *T. gondii*.

Tabela 3. Associação entre a prevalência de *Toxoplasma gondii* em vacas de 223 municípios do estado de Goiás, Brasil, com as variáveis avaliadas utilizando regressão logística

Variável	Odds Ratio	95%			Coefficiente	S.E.	Z-Statistic	P-Value
Compra de fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva	3,0\872	1,2570	a	7,5818	1,1273	0,4584	2,4590	0,0139
Possui assistência veterinária	1,0313	0,9812	a	1,0839	0,0308	0,0254	1,2116	0,2256
Classificação da propriedade	0,3245	0,1315	a	0,8009	-1,1254	0,4609	-2,4416	0,1146

Variáveis com Odds ratio (OR) >1 e IC.95% >1 apresentam mais fatores de risco para ocorrência de *Toxoplasma gondii* em vacas.

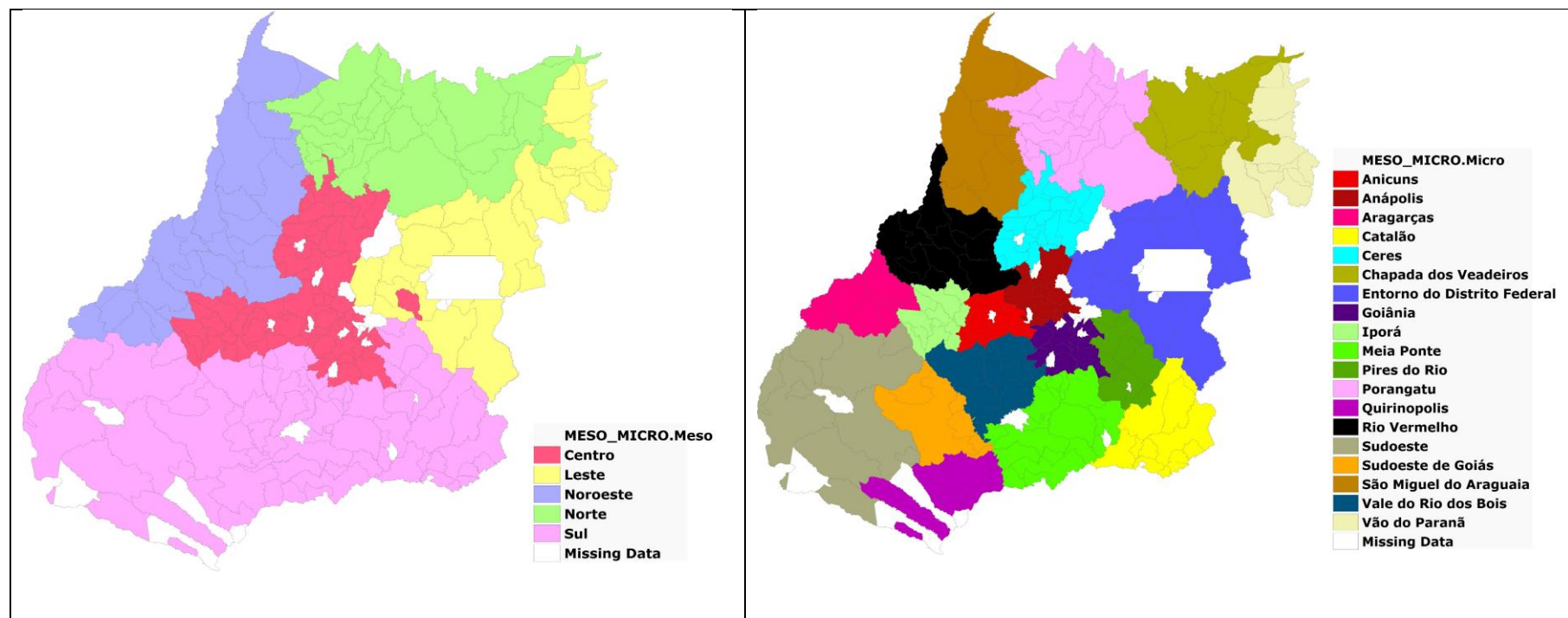


Figura 1. Mesorregiões (A) e Microrregiões (B) do estado de Goiás, Brasil.

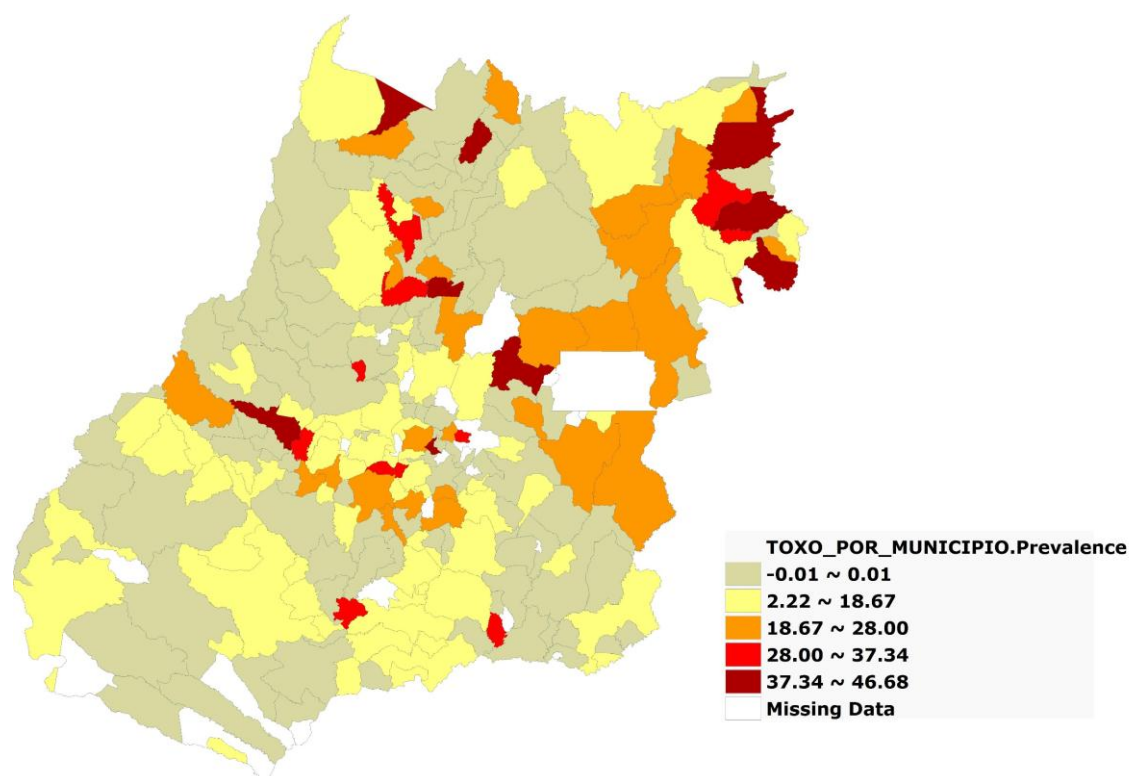


Figura 2. Distribuição espacial da prevalência de *Toxoplasma gondii* em vacas em idade reprodutiva no estado de Goiás, Brasil.

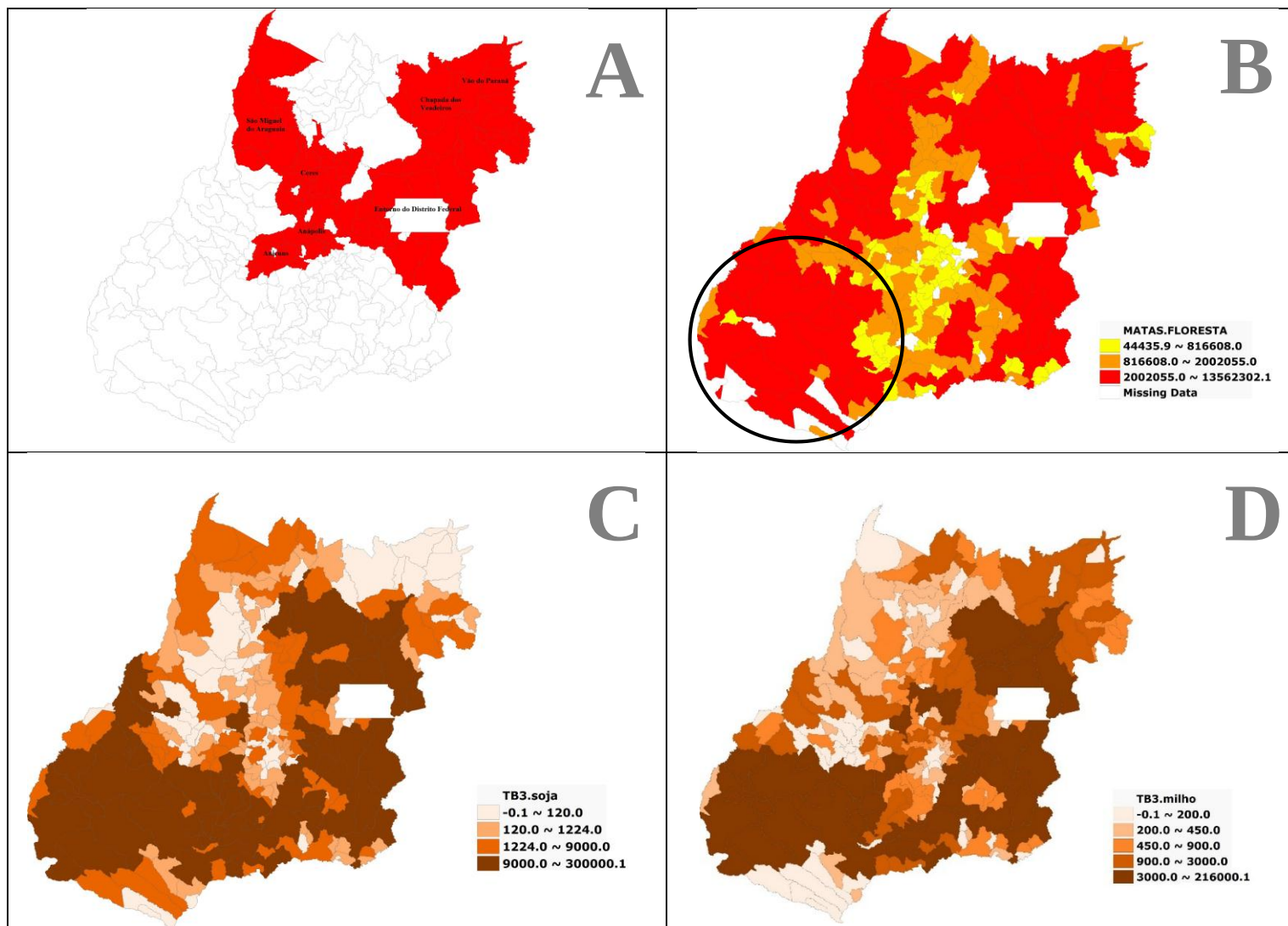


Figura 3. Distribuição espacial da prevalência *Toxoplasma gondii* em vacas nas microrregiões com maior fator de risco (A), matas e florestas (B) e áreas destinadas a produção de soja (C) e milho (D) no estado de Goiás, Brasil.

Referências

1. Nicolle C., Manceaux L. Sur un protozoaire nouveau du *T. gondii*. Acad Sci. 1909;148:369.
2. Yu J, Xia Z, Liu Q, Liu J, Ding J, Zhang W. Seroepidemiology of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in cattle and water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in the People's Republic of China. Vet Parasitol. 2007 Jan;143(1):79-85.
3. Costa GHN, Costa AJ, Lopes Wdz, Bresciani KDS, Santos TR, Esper RC, et al. *Toxoplasma gondii*: infection natural congenital in cattle and an experimental inoculation of gestating cows with oocysts. Exp Parasitol. 2011 Jan;127(1):277-281.
4. Suarez-Aranda F, Galisteu AJ, Hiramoto RM, Cardoso RPA, Meireles LR, Miguel O, et al. The prevalence and avidity of *Toxoplasma gondii* IgG antibodies in pigs from Brasil and Peru. Vet Parasitol. 2000 Jul;91(1-2):23-32.
5. Santos TR, Costa AJ, Toniollo GH, Luvizotto MC, Benetti AH, Santos RR, et al. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in dairy cattle, dogs, and humans from the Jauru micro-region, Mato Grosso state, Brazil. Vet Parasitol. 2009 maio;161(3-4):324-6.
6. Dubey JP. Strategies to reduce transmission of *Toxoplasma gondii* to animals an humans. Vet Parasitol. 1996 Aug;64(1-2):65-70.
7. Souza JBP, Soares VE, Maia MO, Pereira CM, Ferraudo AS, Cruz BC, et al. Spatial distribution and risk factors for *Toxoplasma gondii* seropositivity in cattle slaughtered for human consumption in Rondônia, North region, Brazil. Vet Parasitol. 2016 Aug;226:145-9.
8. Dias RAF, Navarro IT, Ruffolo BB, Bugni FM, Castro MV, Freire RL. *Toxoplasma gondii* em linguiça de carne suína tipo frescal, com investigação soropidemiológica em trabalhadores de estabelecimentos produtores. Rev Inst Med Trop São Paulo. 2005;47(4):185-189.
9. Eduardo MBP, Katsuya EM, Ramos SRTS, Pavanello EI, Paiva OR, Brito SN, et al. Investigação do surto de toxoplasmose associado ao consumo de prato à base de carne crua ("steak tartar"), nos municípios de São Paulo e Guarujá, SP – Novembro de 2006. BEPA. 2007 maio;4(41):2-7.
10. Esteban-Redondo I, Maley SW, Thomson K, Nicoll S, Wright S, Buxton D, et al. Detection of *Toxoplasma gondii* in tissues of sheep and cattle following oral infection. Vet Parasitol. 1999 Oct; 86(3):155–71.
11. Scarpelli L, Lopes Wdz, Migani M, Bresciani KDS, Costa AJ. *Toxoplasma gondii* in experimentally infected Bos taurus and Bos indicus semen and tissues. Pesq Vet Bras. 2009 jan; 29(1):59–64.
12. Wiengcharoen J, Thompson RCA, Nakthong C, Rattanakorn P, Sukthana Y. Transplacental transmission in cattle: is *Toxoplasma gondii* less potent than *Neospora caninum*? Parasitol Res. 2011 May;108(5):1235–41.
13. Burrells A, Taroda A, Opsteegh M, Schares G, Benavides J, Dam-Deisz C, Bartley PM, Chianini F, Villena I, Van der Giessen J, Innes EA, Katzer F. Detection and dissemination of *Toxoplasma gondii* in experimentally infected calves, a single test does not tell the whole story. Parasit Vectors. 2018;11:45.
14. Chaichan P, Mercier A, Galal L, Mahittikorn A, Ariei F, Morand S, et al. Geographical distribution of *Toxoplasma gondii* genotypes in Asia: a link with neighboring continents. Infect Genet Evol. 2017 Sep;53:227–238.
15. Stelzer, S., Basso, W., Benavides Silvan, J., Ortega-Mora, L.M., Maksimov, P., Gethmann, J., Conraths, F.J., Schares, G. *Toxoplasma gondii* infection and toxoplasmosis in farm animals: risk factors and economic impact. Infect Genet Evol. 2019 Jun;53:227-38.

16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@. Brasília: IBGE; 2018. [cited 2019 Maio 20]. Available from: <http://cidades.ibge.gov.br/>
17. Thrusfield M. Veterinary epidemiology. 2nd ed. Cambridge: Blackwell Science; 1995. 479p.
18. Camargo ME. Improvised technique of indirect immunofluorescence for serological diagnosis of toxoplasmosis. Rev Inst Med Trop. 1964;6:117-8.
19. World Health Organization. EPI INFO. Database and statistics software for public health professionals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Search results. Washington, DC: WHO; 2015. [cited 2019 Jun 20]. Available from: <https://search.cdc.gov/search/?query=regression+logistic&utf8=%E2%9C%93&affiliate=cdc-main>
20. Azevedo Junior J. Caracterização do trânsito de bovinos e bubalinos do estado de Goiás como estratégia de transição para o status de região Livre de febre aftosa sem vacinação [Dissertação]. Goiás: Universidade Federal de Goiás; 2018.
21. Garcia JL, Navarro IT, Ogawa L, Oliveira RC. Soroprevalência do *Toxoplasma gondii* em suínos, bovinos, ovinos e equinos, e sua correlação com humanos, felinos e caninos, oriundos de propriedades rurais do norte do Paraná, Brasil. Ciênc Rural 1999 jan-mar;29(1):91-7.
22. Ferraroni JJ, Marzochi MCA. Prevalência da infecção pelo *Toxoplasma gondii* em animais domésticos, silvestres e grupamentos humanos da Amazônia. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1980;75(1-2):99-109.
23. Onuma SSM, Melo ALT, Kantek DLZ, Crawshaw-Junior PG, Morato RG, Mary-Junior JA, et al. Exposure of free-living jaguars to *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and *Sarcocystis neurona* in the Brazilian Pantanal. Rev Bras Parasitol Vet. 2014 out/dez;23(4):547-53.
24. Furtado MM, Gennari SM, Ikuta CY, Jacomo AA, Moraes ZM, Pena HFJ, et al. Serosurvey of smooth brucella, leptospira spp. and *Toxoplasma gondii* in free-ranging jaguars (*Panthera onca*) and domestic animals from Brazil. Plos One. 2015 Nov;10(11):1-13.
25. Silva CC, Meneses AMC, Moraes AAG, Carmo EL, Langoni H, Silva RC, et al. Soroprevalência e pesquisa de oocistos de *Toxoplasma gondii* em felídeos selvagens procedentes do estado do Pará, Brasil. Vet Zootec. 2016;23(3):400-8.
26. Chessum BS. Reactivation of *Toxoplasma* oocyst production in the cat by infection with *Isospora felis*. Br Vet J. 1972 Jul;128(7):33-36.
27. Dubey JP, Frenkel JK. Immunity to feline toxoplasmosis: modification by administration of corticosteroids. Vet Parasitol. 1974;11(4):350-79.
28. Dubey JP. Reshedding of *Toxoplasma* oocysts by chronically infected cats. Nature 1976 Jul;262(5565):213-4.
29. Zulpo DL, Sammi AS, Santos JR, Sasse JP, Martins TA, Minutti AF, et al. *Toxoplasma gondii*: a study of oocyst re-shedding in domestic cats. Vet Parasitol. 2018 Jan;249:17-20.
30. Hass CC. Competition and coexistence in sympatric bobcats and pumas. J Zool. 2009;278:174-80.
31. Plantinga EA, Bosch G, Hendriks WH. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. Br J Nutr. 2011 Oct;106(Suppl 1):S35-S48.
32. Lukesova D, Literak I. Shedding of *Toxoplasma gondii* oocysts by Felidae in zoos in the Czech Republic. Vet Parasitol. 1998;74:1-7.
33. Carvalho LFR, Melo CB, Haddad JPA. Cadastro da exploração pecuária e o controle do trânsito de bovídeos considerando a saúde animal no Brasil: uma breve revisão. Rev Bras Med Vet. 2012 jan-mar;34(1):19-26.

34. Dubey JP, Jones JL. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. *Int J Parasitol.* 2008 Sep;38(11):1257–78.
35. Opsteegh M, Schares G, Blaga R, Van der Giessen J. Experimental studies on *Toxoplasma gondii* in the main livestock (GP/EFSA/BIOHAZ/2013/01) Final report. EFSA Support Publ. 2016;EN995:1-161.
36. Santos SL, Costa KS, Gondim LQ, Silva MAS, Uzêda RS, Abe-Sandes K, et al. Investigation of *Neospora caninum*, *Hammondia* sp., and *Toxoplasma gondii* in tissues from slaughtered beef cattle in Bahia, Brazil. *Parasitol Res.* 2010 Jan;106(2):457–61.
37. Opsteegh M, Teunis P, Züchner L, Koets A, Langelaar M, Giessen JVD. Low predictive value of seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in cattle for detection of parasite DNA. *Int J Parasitol.* 2011 Mar; 41(3-4):343–54.
38. Dubey JP, Lunney JK, Shen SK, Kwok OCH, Ashford DA, Thulliez P. Infectivity of low numbers of *toxoplasma gondii* oocysts to pigs. *J Parasitol.* 1996 Jun;82(3):438–43.
39. Dubey JP, Hill DE, Jones JL, Hightower Aw, Kirkland E, Roberts JM, et al. Prevalence of viable *Toxoplasma gondii* in beef, chicken, and pork from retail meat stores in the United States: risk assessment to consumers. *J Parasitol.* 2005;91(5):1082–93.
40. Dubey J, Thulliez P. Persistence of tissue cysts in edible tissues of cattle fed *Toxoplasma gondii* oocysts. *Am J Vet Res.* 1993 Feb;54(2):270–3.
41. Tonouhewa AB, Akpo Y, Sessou P, Adoligbe C, Yessinou E, Hounmanou YG, et al. *Toxoplasma gondii* infection in meat animals from Africa: systematic review and meta-analysis of sero-epidemiological studies. *Vet World.* 2017 Feb;10(2):194–208.
42. Deng H, Devleesschauwer B, Liu M, Li J, Wu Y, Van der Giessen, JWB, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in pregnant women and livestock in the mainland of China: a systematic review and hierarchical meta-analysis. *Sci Rep.* 2018 Dec;8(1):6218.
43. Marana ERM, Venturini ACH, Freire RL, Vidotto O, Navarro IT. Ocorrência de anticorpos Anti-*Toxoplasma gondii* em rebanhos de bovinos de leite do norte do Paraná – Brasil. *Seminars: ciênc agrár.* 1995;16(1):40–2.
44. Ogawa L, Freire RL, Vidotto O, Gondim LFP, Navarro IT. Occurrence of antibodies to *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in dairy cattle from the northern region of the Paraná State, Brasil. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2005;57(3):312-6.
45. Khan MU, Rashid I, Akbar H, Islam S, Riaz F, Nabi H, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in South Asian countries. *Rev Sci Tech.* 2017 Dec;36(3):981–96.
46. Denny EA, Dickman CR. Review of cat ecology and management strategies in Australia. Sidney: Invasive Animals Cooperative Research Centre; 2010. 84p.
47. Lessa I.C.M., Bergallo, H.G., Modelling the population control of the domesticcat: an example from an island in Brazil. *Braz J Biol.* 2012 Ago;72(3):445–52.

CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A toxoplasmose é uma das infecções parasitárias mais prevalentes no homem e nos animais e sua transmissão tem sido usualmente atribuída à ingestão de carnes cruas ou mal cozidas de animais de produção infectados.

Constatou-se neste presente trabalho que a toxoplasmose bovina está distribuída em rebanhos de todo o estado de Goiás. A compra de fêmeas ou machos com finalidade reprodutiva apresentou associação significativa com a ocorrência desta enfermidade em bovinos, corroborando com o fato de que geralmente os animais comercializados são os menos produtivos, podendo assim apresentar maiores problemas sanitários. Uma vez que para o transporte de animais não é exigido diagnóstico para toxoplasmose bovina pela defesa sanitária animal, o status sanitário em relação à *T. gondii* é desconhecido e poderá comprometer a saúde do rebanho.

Também houve associação positiva entre as regiões com mais áreas de matas e florestas e maior prevalência para *T. gondii*, indicando que os felídeos silvestres podem desempenhar um papel importante na disseminação da toxoplasmose para os bovinos.

Provavelmente por não causar perdas econômicas significativas decorrentes de doença clínica e perdas reprodutivas, a infecção por *T. gondii* em bovinos é menos investigada do que nos demais animais de produção. Porém, não se pode subestimar a sua importância para a saúde pública, uma vez que o isolamento deste parasito em tecidos desses ruminantes, bem como surtos associados ao consumo da carne bovina já foram relatados anteriormente. A infecção em bovinos torna-se ainda mais relevante levando-se em consideração a ampla utilização de sua carne na alimentação humana no mundo, sendo a de maior consumo no Brasil.

Mesmo com a disponibilidade de novas ferramentas para o estudo do *T. gondii*, a prevalência da enfermidade continua se mantendo nos animais e no homem, mostrando que o controle da doença não tem sido eficiente. Dessa maneira, mais estudos acerca da toxoplasmose bovina são necessários, a fim de avaliar sua real importância na transmissão deste parasito para humanos, bem como maneiras de prevenção desta enfermidade.