

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

**PREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FATORES
ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM BOVINOS DO
SÍTIO HISTÓRICO E PATRIMÔNIO CULTURAL KALUNGA,
ESTADO DE GOIÁS, BRASIL**

Daniella Ferreira Cordeiro Gomes

Orientador: Prof. Dr. Cairo Henrique Sousa de Oliveira

GOIÂNIA

2020



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO 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 nº 9610/98, 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.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: DANIELLA FERREIRA CORDEIRO GOMES

Título do trabalho: PREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FATORES ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM BOVINOS DO SÍTIO HISTÓRICO E PATRIMÔNIO CULTURAL KALUNGA, ESTADO DE GOIÁS, BRASIL

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 24/01/2020

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados 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

²A assinatura deve ser escaneada.

DANIELLA FERREIRA CORDEIRO GOMES

**PREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FATORES
ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM BOVINOS DO
SÍTIO HISTÓRICO E PATRIMÔNIO CULTURAL KALUNGA,
ESTADO DE GOIÁS, BRASIL**

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

Área de Concentração:

Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de
Alimentos

Linha de Pesquisa:

Epidemiologia, diagnóstico e controle de
doenças infecciosas

Orientador:

Prof. Dr. Cairo Henrique Sousa de Oliveira
(PPGCA/UFG)

Comitê de Orientação:

Prof^a. Dr^a. Maria Clorinda Soares Fioravanti
(PPGCA/UFG)

Prof. Dr. Rinaldo Aparecido Mota
(PGBA/UFRPE)

GOIÂNIA

2020

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

Gomes, Daniella Ferreira Cordeiro

Prevalência, distribuição espacial e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga, estado de Goiás, Brasil [manuscrito] / Daniella Ferreira Cordeiro Gomes. - 2020.

xv, 76 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Prof. Cairo Henrique Sousa de Oliveira; co orientadora Dra. Maria Clorinda Soares Fioravanti; co-orientador Dr. Rinaldo Aparecido Mota.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2020.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, tabelas, lista de figuras.

1. epidemiologia. 2. quilombo. 3. RIFI. 4. ruminante. 5. toxoplasmose. I. Oliveira, Prof. Cairo Henrique Sousa de, orient. II. Título.

CDU 639.09

09/02/2020

SEI/UFG - 1110330 - Ata de Defesa de Dissertação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 537 da sessão de Defesa de Dissertação de **Daniella Ferreira Cordeiro Gomes**, que confere o título de Mestre(a) em **Ciência Animal**, na área de concentração em **Saúde Animal, Tecnologia e Segurança de Alimentos**.

Aos **vinte e quatro dias do mês de janeiro de dois mil e vinte**, a partir das **14h00min**, na sala 03 (auditório) da Pós-Graduação da EVZ/UFG, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **"Prevalência, distribuição espacial e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga"**. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, **Prof. Dr. Cairo Henrique Sousa de Oliveira (PPGCA/EVZ)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Dr. Weslen Fabrício Pires Teixeira (EVZ/UFG)**, membro titular interno; **Prof. Dr. Muller Ribeiro Andrade (UFRR)**, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho **conforme explicitado abaixo**. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprova**da pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo **Prof. Dr. Cairo Henrique Sousa de Oliveira**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e quatro dias do mês de janeiro de dois mil e vinte.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Prevalência, distribuição espacial e fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga, estado de Goiás, Brasil



Documento assinado eletronicamente por **Cairo Henrique Sousa de Oliveira, Usuário Externo**, em 24/01/2020, às 16:42, 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 **Weslen Fabrício Pires Teixeira, Professora do Magistério Superior-Visitante**, em 24/01/2020, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

https://sei.ufg.br/sei/documento_consulta_externa.php?id_acesso_externo=48811&id_documento=1205710&id_anexo=627740&id_orgao_acesso_externo=0&infra_hash=831d5b60e3404e7dd984bfffaccb6c3

1/2

09/02/2020

SEI/UFG - 1110330 - Ata de Defesa de Dissertação



Documento assinado eletronicamente por **Müller Ribeiro Andrade, Usuário Externo**, em 24/01/2020, às 16:49, 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 **1110330** e o código CRC **898D116A**.

Referência: Processo nº 23070.046006/2019-13

SEI nº 1110330

À minha família, bem maior que
possibilitou o sucesso desta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelos valores transmitidos, pela confiança e pelos esforços desmedidos para conclusão dessa etapa.

À minha irmã e meu cunhado, pelo apoio e companheirismo a cada dia.

Às minhas tias, meus avós e padrinhos, pelo exemplo e pela presença. Ao Thor, por me lembrar o amor genuíno.

À família Ferraz, pelo apoio e ressignificação na caminhada.

Ao meu companheiro, Lucas Andrade Mendes, por dividir os desafios e multiplicar as conquistas do dia a dia.

Ao professor Cairo Henrique Sousa de Oliveira, pela orientação, confiança e amizade. Pela paciência e os ensinamentos profissionais.

À professora Maria Clorinda Soares Fioravanti, por dar início e possibilitar a realização deste trabalho.

Ao professor Rinaldo Aparecido Mota, corresponsável pela execução deste estudo, pela atenção e disponibilidade, abrindo prontamente as portas do seu laboratório, viabilizando a realização da pesquisa.

Ao professor Emmanuel Arnhold, pelas orientações estatísticas.

Ao professor Weslen Fabrício Pires Teixeira, pelas contribuições técnicas e solicitude.

À professora Maria Auxiliadora Andrade e ao professor Felipe da Silva Krawczak, pelo apoio nas atividades acadêmicas e pela confiança em meu trabalho.

Aos pesquisadores Müller Ribeiro Andrade, Pollyanne Raysa Fernandes de Oliveira e José Givanildo da Silva, pela atenção e receptividade desde o primeiro contato. Pela solicitude e entusiasmo, pelos ensinamentos técnicos, pela fundamental contribuição à pesquisa e, principalmente, à minha formação pessoal e profissional. Pela paciência e preciosa amizade.

À toda a equipe do Laboratório de Bacterioses da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela acessibilidade, pela cortesia e os bons momentos e pela oportunidade de desenvolvimento profissional.

À Anaiá Sevá, Natália Barros e equipe do LAPIG/UFG, pelo auxílio no geoprocessamento dos dados.

Ao Setor de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Federal de Goiás, aos professores e servidores técnico-administrativos pela convivência e contribuição à minha formação profissional.

À Comunidade Kalunga, que acolheu a equipe pesquisadora e deu suporte necessário às atividades realizadas. Aos animais que participaram do estudo.

Aos amigos que auxiliaram a realização deste trabalho, em especial, Ana Carolina Verissimo, Anassilton Júnior, Emanuel Ramos, Juliana Dias, Luíza Calazans, Mariana Boleta, Sarah Chagas e Sáudio Peixoto.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade, pelo desenvolvimento e apoio às atividades de pesquisa.

À CAPES, pelo apoio financeiro, que propiciou dedicação integral às atividades da pós-graduação.

À Deus, pelos anteriores, e por permitir, conduzir e guardar esta caminhada.

“Não importa o que fizeram de ti, importa o
que fizestes com o que fizeram de ti”.

Jean Paul Sartre

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga.....	3
2.1.1. Formação.....	3
2.1.2. Territorialidade.....	5
2.1.3. Aspectos geográficos.....	6
2.1.4. Aspectos socioeconômicos e sanitários.....	9
2.2. Caracterização epidemiológica da infecção por <i>Toxoplasma gondii</i> em bovinos.....	14
2.2.1. Taxonomia.....	14
2.2.2. Morfologia.....	14
2.2.3. Contextualização histórica da infecção por <i>Toxoplasma gondii</i> em bovinos.....	20
2.2.4. Estrutura populacional.....	21
2.2.5. Ciclo biológico do parasito.....	22
2.2.6. Transmissão e fontes de infecção de <i>T. gondii</i> para bovinos.....	25
2.2.7. Infecção por <i>T. gondii</i> em bovinos e sua importância à saúde pública.....	27
2.2.8. Distribuição geográfica e prevalência da infecção por <i>T. gondii</i> em bovinos.....	30
2.2.9. Fatores de risco associados à infecção por <i>T. gondii</i> em bovinos.....	32
2.2.10. Sinais clínicos da toxoplasmose em bovinos.....	34
2.2.11. Diagnóstico da infecção por <i>T. gondii</i> em bovinos.....	34
2.2.12. Profilaxia e controle da infecção por <i>T. gondii</i> em bovinos.....	37
2.3. Justificativa.....	39
REFERÊNCIAS.....	40
CAPÍTULO 2 - SOROPREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR <i>Toxoplasma gondii</i> EM BOVINOS DE REMANESCENTES QUILOMBOLA NO CERRADO BRASILEIRO.....	52
CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
ANEXOS.....	68
APÊNDICE.....	75

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Comunidade Kalunga de Engenho II, município de Cavalcante, em meio à Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil..... 4
- FIGURA 2 - Variações altimétricas na Comunidade Kalunga, município de Cavalcante, em meio à Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil.....8
- FIGURA 3 - Atividades pecuárias na Comunidade Kalunga, nos municípios de Cavalcante e Monte Alegre de Goiás, Goiás, Brasil. A: Criação extensiva de bovinos em pastagens nativas. B: Curral de madeira roliça improvisado para manejo dos bovinos. C: Suínos criados extensivamente. D: Equinos em pastagem nativas, às margens do rio Paranã.....10
- FIGURA 4 - Moradias e via de acesso à Comunidade Kalunga, nos municípios de Cavalcante e Monte Alegre de Goiás, Goiás, Brasil. A: Casa de adobe e palha. B: Estrutura interna de teto de palha em casa de adobe. C: Estrada de chão aberta em meio à pequena serra para acesso às comunidades.....12
- FIGURA 5 - Taquizoítos de *T. gondii* obtidos de esfregaço de fluído peritoneal de camundongos inoculados em laboratório. Note o núcleo próximo à porção central da célula (seta). Coloração: Giemsa.....15
- FIGURA 6 - Morfologia geral do taquizoíto de *T. gondii*. A – Estrutura celular do taquizoíto por representação esquemática. B – Estrutura celular do taquizoíto por microscopia eletrônica de transmissão. Estão assinalados: Am: grânulo de amilopectina; Cl: corpúsculo lipídico; Co: conóide; Gd: grânulo eletrodenso; Go: complexo de Golgi; Mn: micronema; No: nucléolo; Nu: núcleo; Rp: rópria; Vp: vacúolo parasitóforo (seta tracejada).....16
- FIGURA 7 - Morfologia geral do bradizoíto de *T. gondii*. A – Estrutura celular do taquizoíto por representação esquemática. B – Estrutura celular do bradizoíto por microscopia eletrônica de transmissão. Estão assinalados: Am: grânulo de amilopectina; Ap: apicoplasto; Ce: centríolo; Co: conóide; Gd: grânulo eletrodenso; Go: complexo de Golgi; MbI: complexo da membrana interna; Mi:

mitocôndria; Mn: micronema; Nu: núcleo; Pm: plasmalema; Rp: rópria.....17

FIGURA 8 - Cistos teciduais de *T. gondii*. A – Cisto tecidual jovem contendo menos de dez bradizoítos (seta). Note a parede celular (cabeça da seta) bem delimitada. Impregnação de prata e coloração Giemsa. B – Cisto tecidual contendo múltiplos bradizoítos. Microscopia eletrônica de transmissão. Bz: bradizoíto; Pc: parede celular; Dg: bradizoíto degenerado (seta tracejada).....18

FIGURA 9 - Oocistos de *T. gondii*. A – Oocistos não esporulados, contendo um esporonte cada (setas contínuas) e com parede celular com camadas delimitadas (cabeça da seta). B – Oocisto esporulado contendo dois esporocistos (setas tracejadas).....19

FIGURA 10 – Ciclo biológico de *T. gondii*. Os únicos hospedeiros definitivos do coccídeo são os felídeos, que eliminam oocistos nas fezes. Após esporulação no ambiente, esses oocistos tornam-se infectantes, contaminando o solo, pastagens e cursos d'água. À ingestão dessa forma do parasito, há a infecção dos bovinos e demais hospedeiros intermediários, com a formação de cistos teciduais. Simultaneamente, fetos em desenvolvimento podem ser atingidos pelo parasito. Cistos teciduais são infectivos tanto para os próprios hospedeiros intermediários quanto para os definitivos, via carnivorismo. Do consumo na carne bovina contaminada, pode resultar a infecção do ser humano. Felinos também se infectam através da ingestão do oocisto esporulado. Assim, o parasito perpetua-se sem depender da presença de uma determinada espécie para dar continuidade ao ciclo. Setas azuis: infecção por oocistos esporulados. Setas vermelhas: infecção por cistos teciduais. Setas pontilhadas: infecção fetal, rara em bovinos.....23

FIGURA 11 - Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos no Brasil, de acordo com o Quadro 2. O ponto fora do continente representa Ilha de Fernando de Noronha, sob jurisdição do Estado de Pernambuco. Nota. Os estudos de Marana et al. (1995) e Gondim et al. (1999) não estão representados no mapa, visto que os municípios em estudo não são descritos, mas somente a região pesquisada.....33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DAT	- Teste de Aglutinação Direta
ELISA	- Ensaio Imunoenzimático
IgG	- Imunoglobulina G
IgM	- Imunoglobulina M
MAT	- Teste de Aglutinação Modificada
mm	- Milímetros
OIE	- <i>World Organisation for Animal Health</i> (Organização Mundial de Saúde Animal)
RIFI	- Reação de Imunofluorescência Indireta
SHPCK	- Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga
UNESCO	- <i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)

RESUMO

O Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga (SHPCCK), localizado na região da Chapada dos Veadeiros, no cerrado goiano, é a maior comunidade remanescente de quilombos do Brasil. Apesar da agropecuária de subsistência ser a principal atividade local, as condições zoossanitárias do rebanho bovino para importantes zoonoses, como a toxoplasmose, são desconhecidas. O estudo objetivou determinar a soroprevalência, a distribuição espacial e os fatores de risco associados à infecção por *T. gondii* no rebanho bovino da comunidade Kalunga. O SHPCCK foi dividido em cinco macrorregiões, das quais foram obtidas 1.533 amostras de soro sanguíneo bovino. A pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* foi realizada por meio da reação de imunofluorescência indireta, estabelecendo-se como ponto de corte título de anticorpos ≥ 64 . Os fatores de risco associados à infecção foram avaliados por análise univariada e regressão logística. Anticorpos anti-*T. gondii* foram identificados em 8,93% (137/1533) dos bovinos de todas as macrorregiões, com focos em 49,6% (66/133) dos rebanhos. Determinou-se como fatores associados à infecção por *T. gondii*: quantidade de animais no rebanho (até dez animais, OR: 30,56), compra de bovinos (animais maiores de 12 meses, OR: 2,57), faixa etária dos animais (zero a 24 meses, OR: 1,95) e temperatura anual média (28,5°C a 31,1°C, OR: 1,48). A infecção por *T. gondii* em bovinos é prevalente em todas as regiões da comunidade Kalunga, requerendo ações de educação em saúde para prevenção da doença nas populações humana e animal.

Palavras-chave: epidemiologia, quilombo, RIFI, ruminante, toxoplasmose.

ABSTRACT

The Historical Site and Cultural Heritage Kalunga (HSCHK), located in the Chapada dos Veadeiros region, in the Cerrado of Goiás, is the largest remaining quilombo community in Brazil. Although subsistence farming is the main local activity, the animal health conditions of the cattle herd for important zoonosis, such as toxoplasmosis, are unknown. The study aimed to determine seroprevalence, spatial distribution and risk factors associated with infection by *T. gondii* in the bovine herd of the Kalunga community. The HSCHK was divided into five macro-regions, from which 1,533 samples of bovine blood serum were obtained. The search for anti-*T. gondii* antibodies were carried out using the indirect immunofluorescence reaction, establishing as a cut-off point ≥ 64 . The risk factors associated with the infection were assessed by univariate analysis and logistic regression. Anti-*T. gondii* antibodies were identified in 8.93% (137/1533) of cattle from all macro-regions, with outbreaks in 49.6% (66/133) of herds. The factors associated with infection by *T. gondii* were: number of animals in the herd (up to ten animals, OR: 30.56), purchase of cattle (animals older than 12 months, OR: 2.57), age group of animals (zero to 24 months, OR: 1.95) and average annual temperature (28.5°C to 31.1°C, OR: 1.48). *T. gondii* infection in cattle is prevalent in all regions of the Kalunga community, requiring health education actions to prevent the disease in human and animal populations.

Keywords: epidemiology; IFAT; quilombo; ruminant; toxoplasmosis.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

No nordeste do estado de Goiás, em área correspondente aos municípios de Cavalcante, Monte Alegre e Teresina de Goiás, situa-se o Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga (SHPCK)¹. O SHPCK está inserido no bioma cerrado, na região da Chapada dos Veadeiros, área reconhecida como Patrimônio Mundial Natural pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura² (UNESCO), considerando a importância da diversidade biológica, cultural e das populações tradicionais locais. Localizado em um dos ecossistemas de maior biodiversidade do planeta, o território é área prioritária de preservação ambiental, compondo a Reserva Biosfera do Cerrado, da UNESCO³. O SHPCK é caracterizado ainda como a maior comunidade remanescente de quilombos do Brasil, abrigando cerca de quatro mil cidadãos, distribuídos em 253 mil hectares de cerrado⁴.

Apesar da relevância histórico-cultural e ambiental da região, é também no nordeste goiano que se situa a região mais pobre do estado de Goiás. Em meio aos piores indicadores socioeconômicos do estado⁵, a pecuária de subsistência assume grande importância para manutenção familiar Kalunga, com o desenvolvimento socioeconômico da comunidade vinculado à sanidade animal. Contudo, às margens dos avanços da economia e da saúde pública⁶, as condições sanitárias dos rebanhos bovinos dos Kalunga são desconhecidas para importantes doenças, como a toxoplasmose.

Zoonose de distribuição cosmopolita, a toxoplasmose tem como agente etiológico *Toxoplasma gondii*, coccídio intracelular obrigatório capaz de infectar a maioria das espécies endotérmicas, ocasionando a formação de cistos teciduais⁷. Figurando entre os quatro parasitos veiculados por alimentos de maior importância em saúde pública⁸, a transmissão de *T. gondii* ao homem dá-se principalmente por alimentos e água contaminados por oocistos, bem como pela ingestão de carnes cruas ou mal cozidas contendo cistos teciduais viáveis. Nesse contexto, discute-se o papel da carne bovina na cadeia epidemiológica dessa coccidiose⁹.

Apesar da menor suscetibilidade bovina ao parasito¹⁰, a detecção de cistos teciduais viáveis nesses ruminantes aponta para o risco de veiculação do protozoário ao ser humano^{11,12}. Adicionalmente, estudos epidemiológicos demonstram a associação entre o consumo da carne bovina insuficientemente cozida e a infecção por *T. gondii* na população humana^{13,14}. Ainda, a presença de anticorpos contra o coccídio, relatada em até 71% do rebanho bovino de uma mesma propriedade no Brasil¹⁵, sugere a contaminação ambiental, devendo-se considerar a

potencial dispersão zoonótica do protozoário. Assim, especialmente em comunidades em que a carne desses ruminantes compõe a estrutura alimentar da população, bem como onde há o compartilhamento de fontes de água entre seres humanos e animais, como no Sítio Kalunga¹, torna-se fundamental o conhecimento do estado sanitário do rebanho bovino, como questão inerente à saúde pública.

Dados relativos à infecção em bovinos do bioma cerrado, bem como dados epidemiológicos no tocante às comunidades remanescentes quilombolas são escassos. Nessa perspectiva, esse estudo objetivou determinar a prevalência, a distribuição espacial e os fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga (SHPCCK)

2.1.1. Formação

Apesar de não se conhecer quando o primeiro africano escravizado foi trazido ao território brasileiro, sabe-se que a escravidão negra teve início no país depois de repetidos fracassos na exploração da mão de obra indígena¹⁶. No entanto, junto com a escravidão, surgiu a resistência ao cativeiro e à exploração, expressa comumente pelo movimento de cativos para áreas isoladas, desencadeando a formação de comunidades denominadas “quilombos”^{17,18}. Originário do dialeto africano bantu, o termo “quilombo” significa “acampamento guerreiro, lugar cercado e fortificado”¹.

No século XVIII, em Goiás, no ciclo do ouro e da garimpagem, fugindo da exploração da mão de obra escrava nas “Minas dos Goyazes”, escravos negros avançaram para áreas isoladas. Cerrado adentro, buscaram um local de refúgio e resistência no sertão goiano¹⁶. No nordeste do estado de Goiás, em meio às matas, entre serras e vãos de difícil acesso, nas imediações da Chapada dos Veadeiros, surgiu, então, o quilombo Kalunga^{1,19} (Figura 1). Nascida com africanos e afro-brasileiros, a comunidade se expandiu, sobretudo, com a migração de escravos alforriados¹, constituindo a comunidade remanescente de quilombo de maior importância do centro-oeste do Brasil, tanto em termos numéricos quanto histórico²⁰. À deriva da sociedade institucional, os Kalunga construíram uma cultura própria, com o isolamento geográfico-cultural ratificando as tradições e os costumes¹.

De origem africana, o termo “Kalunga” ou “Calunga” possui diversos significados. No culto bantu, representa uma divindade. No candomblé, simboliza “mar, campo sagrado”. Pode retratar ainda “pessoa nobre”, se referir a uma boneca de madeira ou nomear uma árvore da família das simarubáceas (*Simaba ferrugínea*), símbolo de poder e ancestralidade. Para os moradores locais, Kalunga expressa um lugar sagrado, terra de todos^{1,6}. De acordo com Baiocchi¹, nas cidades vizinhas, Kalungueiro é todo povo que mora nos vãos, além das serras.



FIGURA 1 – Comunidade Kalunga de Engenho II, município de Cavalcante, em meio à Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil. Fonte: Rede Pró-Centro Oeste Curraleiro

Embora apresente relativa proximidade a duas grandes regiões metropolitanas (400 quilômetros de Brasília e a 600 quilômetros de Goiânia), a resistência e a persistência como território e população tradicional Kalunga, mantenedora dos saberes locais, destacam-se na comunidade¹⁷. A preservação da memória histórica, da identidade étnica e cultural é alcançada pela comunidade pela tradição oral. A ciência do povo é repassada informalmente, pela família e os anciãos¹. A manutenção da agricultura e pecuária de subsistência, do extrativismo mineral e vegetal e do artesanato como modo de vida, indicam a valorização da ancestralidade, reafirmada pelas tradições festivas e religiosas locais⁶.

Exemplo de como viver no cerrado com fartura, ocupando o espaço de modo sustentável a longo prazo²¹, em 1981, o povo Kalunga transformou-se em objeto direto de estudo da pesquisadora Mari Nazaré Baiocchi. Com a implementação do projeto “Kalunga: Povo da Terra”, com apoio da Universidade Federal de Goiás, a comunidade passou a ter reconhecimento nacional¹. Diante da relevância histórico-cultural e ambiental, em 1991, a região Kalunga foi transformada em Sítio Histórico e Patrimônio Cultural pelo estado de Goiás, pela Lei Estadual nº 11.409, de 21 de janeiro do mesmo ano²². De acordo com a UNESCO², o patrimônio cultural, constituído por sítios universais de valor histórico, estético, arqueológico, científico, etnológico ou antropológico é de fundamental importância para a memória, a identidade e a riqueza das culturas.

Com vistas à conservação e ao uso sustentável dos recursos naturais do cerrado e do pantanal, em 2009, foi instituída a Rede Centro Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação (Rede Pró-Centro-Oeste)²³. Composta por diversos projetos, distribuídos em doze grandes áreas de pesquisa, a Rede congrega instituições de ensino e pesquisa dos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e do Distrito Federal. As Secretarias de Estado de Ciência e Tecnologia e as Fundações de Amparo à Pesquisa também integram a estrutura²³. Em uma de suas vertentes, na Rede Pró-Centro Oeste “Caracterização, Conservação e Uso das Raças Bovinas Locais Brasileiras: Curraleiro e Pantaneiro”, a comunidade Kalunga tornou-se objeto de estudo e ações. Por ocasião desses projetos, às condições zoonosológicas do rebanho bovino local para diversas doenças, como leptospirose²⁴, leucose enzoótica²⁵ e neosporose²⁶, foram elucidadas.

2.1.2. Territorialidade

De ordem simbólico-cultural, a territorialidade compõe-se do sentimento de pertencimento a um dado território, no qual os atores projetam sua concepção de mundo¹⁷.

Os Kalunga, como comunidade negra em situação rural, possuem profunda relação com a terra, vinculada à ancestralidade e ao isolamento²⁷. Os vínculos de ancestralidade estão fortemente enraizados no modo de vida local. Ainda que naturalmente existam fluxos migratórios intra e inter-regionais, os Kalunga constituem o quilombo analisado de maior isolamento e o que preserva o maior componente africano no genoma populacional (67.3%)¹⁸. No entanto, apesar da importância histórica, sociocultural e ambiental, as comunidades remanescentes de quilombos ainda enfrentam dificuldades em relação ao reconhecimento e à titulação das áreas ocupadas²⁸.

Permeando vagamente a questão da territorialidade, a Constituição Federal de 1988, no Artigo 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, dispõe que aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir-lhes os títulos respectivos²⁹. Diante da insuficiência da legislação, foi aprovado o Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003, a fim de regulamentar o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por comunidades remanescentes de quilombos. Pelo decreto, estabeleceu-se como tal os grupos étnico-raciais, segundo critérios de autoatribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas e com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida³⁰.

Com hiato de 15 anos entre as principais legislações, a questão fundiária quilombola caracteriza-se por ações fragmentadas e episódicas, comprometendo a resolução dos problemas estruturais²⁸. A situação se agrava uma vez que, para populações tradicionais, a territorialidade não diz respeito somente à demarcação fronteiriça. Antes de tudo¹⁷, o território Kalunga responde às relações sociais, políticas e simbólicas que ligam o homem a sua terra e, simultaneamente, constroem sua identidade cultural. É no espaço vivido que as manifestações culturais que marcam o povo Kalunga se dão e é no território que é definida a identidade e suas idiossincrasias²⁷.

Apesar das normas jurídicas existentes, a regularização das terras na comunidade ainda não foi completamente efetivada, persistindo como importante demanda local⁶. A comunidade sofre com a pressão de fazendas vizinhas e com a investida dos grileiros²⁷. Em 2015¹⁶, cerca de 11% de todos os domicílios Kalunga encontravam-se dentro de áreas invadidas por fazendeiros. Em meio a força da especulação fundiária e ao desamparo público, os quilombolas perdem grande parte de suas terras produtivas, sendo forçados a migrarem para áreas de menor potencial agricultável, que normalmente exigem o desmatamento. Assim, para além da própria segurança alimentar, a perda das áreas de roçado compromete a própria identidade cultural quilombola²¹. A territorialidade também tange a questão ambiental, uma vez que o desejo de preservação do ambiente e do desenvolvimento sustentável perpassam a esfera do pertencimento²⁷.

Nesse sentido, para a defesa e reivindicação dos direitos Kalunga, ao longo do tempo deu-se o estruturamento político da comunidade, para representação legal do povo junto às instituições públicas. Como principal organização comunitária, figura a Associação Quilombo Kalunga, também conhecida como Associação Mãe. Representando as comunidades junto à associação Mãe, destacam-se a Associação Kalunga de Cavalcante, a Associação Kalunga de Monte Alegre e a Associação Kalunga de Teresina¹⁶. O papel das lideranças quilombolas tem sido de importância na defesa e inserção dos Kalunga nos espaços de gestão pública, reforçando demandas fundamentais, como saúde, educação, cultura e territorialidade⁶.

2.1.3. Aspectos geográficos

O SHPCK, 13°20' a 13°27' de latitude sul e de 47°10' a 47°20' de longitude oeste de Greenwich, situa-se no nordeste do estado de Goiás, em área correspondente aos municípios de Cavalcante, Monte Alegre de Goiás e Teresina de Goiás¹. Cerca de 71% das terras Kalungas encontram-se no município de Cavalcante, 15% em Teresina e 14% em Monte Alegre. Inserida na microrregião da Chapada dos Veadeiros, o SHPCK localiza-se entre serras e morros

conhecidos como Vão da Serra Geral, no Vale do Rio Paranã e afluentes¹⁷. Ali, estão as Serras do Mendes e do Mocambo, o Morro da Mangabeira, as Serras da Boa Vista, Contenda, Bom Jardim, Bom Despacho, São Pedro, Moleque, Maquiné e Ursa¹.

Distribuída ao longo de 253 mil hectares, a comunidade remanescente de quilombos abriga cerca de quatro mil pessoas⁴ e pode ser dividida em alguns núcleos principais: Contenda, Kalunga, Engenho II, Vão de Almas, Vão do Moleque e Ribeirão dos Bois (antigo Ribeirão dos Negros)^{1,17,27}. Estes subdividem-se ainda em mais de sessenta agrupamentos locais, conhecidos também como povoados: Areia, Barra, Bom Jardim, Capela, Contenda, Córrego Fundo, Ema, Fazendinha, Limoeiro, Maquiné Sucuriú, Tinguizal, entre outros^{1,17}.

A espacialidade Kalunga obedece a uma divisão de ordem simbólica¹⁹, pela qual os limites territoriais formais entre os núcleos são inexistentes¹⁷. O estabelecimento fronteiriço entre cada povoado é construção subjetiva intrínseca aos cidadãos regionais. Apesar de manterem os laços de parentesco entre as localidades²⁷, as comunidades têm diferentes origens, perpassadas por momentos históricos distintos de formação. É comum, porém, a todo povo, desde os primeiros quilombolas, o desenvolvimento da cultura de preservação do cerrado, visando a manutenção da liberdade e a sobrevivência na região da Chapada dos Veadeiros²¹.

A manutenção do equilíbrio ecossistêmico, contudo, é dificultada frente ao comércio constante de madeira e carvão que conduz à devastação das matas dos municípios do entorno. O potencial mineralógico da região, cujos depósitos auríferos, de manganês, cristal da rocha, mica, cassiterita e tantalita atraíram intensa atividade garimpeira desde a década de 1980, também contribuem aos danos ambientais¹.

Os solos do SHPCK caracterizam-se, de modo geral, pela baixa profundidade, com pequenos blocos de rocha intemperizada, associados a relevos movimentados, como os neossolos e plintossolos. Solos planos e profundos, como latossolos, não são abundantes na área³¹. Assim, a área agricultável na comunidade corresponde a 30% dos 253 mil hectares, localizando-se principalmente às margens do Rio Paranã e seus afluentes e nos vãos de serras¹. Ainda, o relevo acidentado, com declividades superiores a 30%³¹, outrora elegido como refúgio, torna a logística agrícola uma atividade elaborada, envolvendo a localização das moradias e a forma de transporte dos produtos¹⁶. Segundo Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente³², encostas com declividade superior a 30% devem ser consideradas no âmbito das Áreas de Preservação Permanente.

Em meio às serras e aos vãos, as variações altimétricas são consideráveis (Figura 2). O mapa hipsométrico do SHPCK indica altitudes de 400 metros ao longo do Rio Paranã até 1300 metros de elevação³¹. O clima local apresenta regime pluviométrico com média anual de

1400 milímetros, com precipitações mínimas inferiores a 1300 mm e máximas superiores a 1800 mm. O período chuvoso se estende de novembro a março, com a estiagem situando-se de junho a agosto. As demais épocas do ano são consideradas períodos de transição. A temperatura média anual é de cerca de 24°C, com máxima de 31°C e mínima de 19°C. No entanto, extremos de 40°C e 10°C são descritos. A rede hidrográfica pertence à bacia do Rio Tocantins, representada pelo Rio Paranã e os afluentes Rio do Prata, Bezerra, das Almas e Ribeirão dos Bois, destacados pela extensão e volume d'água¹.



FIGURA 2– Variações altimétricas na Comunidade Kalunga, município de Cavalcante, em meio à Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil. Fonte: Rede Pró-Centro Oeste Curraleiro e Pantaneiro

Nesse sentido, para além da significância histórico-cultural, a extensa área do SHPCK resguarda serras, vãos, matas e rios naquela que é considerada uma das regiões mais preservadas de todo bioma cerrado⁶, um dos ecossistemas mais primitivos e de maior diversidade tropical³³. Abrigando 90% de vegetação nativa, os Kalunga compõem área prioritária de conservação ambiental, dando lugar a Área de Preservação Ambiental de Pouso Alto, transformando-se também em reserva biológica^{1,2}. A região está inserida no âmbito da Reserva Biosfera Cerrado, do programa “The Man and the Biosphere”, da UNESCO, que visa combater os efeitos dos processos de degradação ambiental³. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente³, as características histórico culturais dos Kalunga tiveram peso significativo para a designação da área da Reserva. Ademais, ao longo do Vale do Rio Paranã está uma das

áreas mais biodiversas do Brasil, cujas formações naturais permaneceram apesar da longa história de colonização humana. A topografia acidentada, as terras impróprias para agricultura e a dificuldade de acesso e de escoamento da produção parecem contribuir com o fato³.

Em 2001, a microrregião da Chapada dos Veadeiros, na qual a comunidade Kalunga está inserida¹, foi reconhecida Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO². A organização caracteriza a área excepcional do ponto de vista da diversidade biológica e da paisagem, considerando a proteção ao ambiente, o respeito à diversidade cultural e às populações tradicionais como objeto de atenção especial².

2.1.4. Aspectos socioeconômicos e sanitários

No SHPCK, a principal atividade econômica é a agricultura familiar, por meio das roças, da criação extensiva de bovinos, de suínos e de aves, do extrativismo de frutos do cerrado e do cultivo de frutas e verduras nas hortas e pomares para autoconsumo^{16,21} (Figura 3). O sistema de trocas, fortemente arraigado na comunidade, é responsável, em grande parte, pela circulação de bens, compartilhados entre parentes e o compadrio¹. É comum também a troca do excedente, especialmente da farinha de mandioca, por produtos não típicos da comunidade, como sal e café²⁷. Entretanto, esta base econômica não monetária peculiar dos Kalunga, caracterizada pelo escambo, que mantinha a equidade da distribuição de bens, atualmente passa por declínio¹.

Baseada nas atividades de subsistência, a economia Kalunga não devasta o solo e possibilita a manutenção de um verdadeiro santuário ecológico no local¹. Em geral, a agricultura não é mecanizada e não utiliza fertilizantes e agrotóxicos. As pastagens naturais propiciam o criatório de bovídeos e equídeos na região¹, com o manejo dos animais comumente em currais improvisados (Figura 3). Os cultivos básicos da subsistência são a mandioca (farinha), o milho, o feijão e o arroz. Somados ao gergelim, inhame, abóbora, melão, melancia, maracujá, cana de açúcar, banana, laranja, mexerica, manga, mamão, limão, coentro, manjerição, pimentas e a alfavaca constituem a estrutura alimentar que possibilitou a sobrevivência da população remanescente de quilombolas. A criação de bovinos, aves e suínos e a pesca reforçam a diversidade alimentar^{1,27}.



FIGURA 3– Atividades pecuárias na Comunidade Kalunga, nos municípios de Cavalcante e Monte Alegre de Goiás, Goiás, Brasil. A: Criação extensiva de bovinos em pastagens nativas. B: Curral de madeira roliça improvisado para manejo dos bovinos. C: Suínos criados extensivamente. D: Equinos em pastagem nativas, às margens do rio Paranã. Fonte: Rede Pró-Centro Oeste Curraleiro e Pantaneiro

As roças, espaço destinado ao plantio, normalmente são constituídas de dois a quatro mil metros quadrados, a depender do número de pessoas envolvidas nas tarefas¹⁷. Participam das atividades dos roçados homens, mulheres e crianças. Os homens derrubam a mata e destocam a roça. As mulheres e as crianças colocam as sementes. Todos participam dos cuidados diários, procedendo-se à colheita pelo núcleo familiar e vizinhos mais próximos¹. Possuindo forte relação com o cerrado, na cultura Kalunga, as chuvas e a seca determinam os tempos de cultivar a roça e os tempos das festividades. Tratando-se de um povo de tradições orais, transmitidas pela vivência e pelo cotidiano, tanto a convivência no ambiente do roçado quanto nas festividades são de importância na manutenção da identidade e da cultura Kalunga²¹.

Na comunidade, a religiosidade se faz fortemente presente, como nas festas de Santo Antônio, Nossa Senhora d'Abadia e São João^{1,21}. A Festa do Moleque representa o momento em que os Kalunga se encontram com o “povo de fora”: religiosos, políticos, comerciantes e turistas. As festas são precedidas das folias e se intercalam ao longo do ano. Representam um veículo de afirmação identitária, de louvação do ancestral, bem como exercem

um papel normativo e estruturador dos grupos etários e políticos¹. Conforme Baiocchi¹, festeja-se o “Santo Católico em Espaço Africano”, louvando os santos, lembrando a ancestralidade, legitimando o poder dos mais velhos.

Ao decorrer dos anos, diante da gradativa divulgação da comunidade Kalunga como Sítio Histórico, que abriga área considerada Patrimônio Mundial Natural², a região tem se tornado alvo turístico. As cachoeiras e mirantes tornam-se atrativos naturais. Em Cavalcante, maior município da Chapada dos Veadeiros, a visita ao Engenho II (Figura 1), povoado Kalunga de mais fácil acesso e com melhor infraestrutura, tem se estabelecido como atividade turística²¹. O passeio contempla elementos locais históricos, culturais e naturais, como as cachoeiras de Santa Bárbara e Capivara. Demandando guias, alojamentos e alimentação aos visitantes, o número de empresas de turismo, de pousadas e restaurantes tem aumentado, impactando na economia local^{21,27}.

Apesar da riqueza cultural e ambiental, é no nordeste goiano que se situa a região mais pobre do estado de Goiás. Para além da potencialização das políticas regionais de proteção e recuperação da biodiversidade, a própria escolha da área para compor a Reserva Biosfera Cerrado deu-se visando a promoção do desenvolvimento econômico das populações locais³. Ainda de acordo com o Ministério do Meio Ambiente³, o governo de Goiás prioriza o nordeste goiano objetivando também o resgate da dívida social acumulada ao longo das últimas décadas nesta região.

Segundo dados oficiais do Instituto Mauro Borges⁵, os três municípios que compõe o Sítio Kalunga (Cavalcante, Monte Alegre de Goiás e Teresina de Goiás) estão inseridos no grupo de maior vulnerabilidade social do estado, apresentando os piores indicadores sociais de Goiás. Neles, encontra-se o maior número proporcional de pessoas extremamente pobres⁵. Conforme o Atlas de Desenvolvimento Humano mais recente³⁴, a porcentagem de pessoas extremamente pobres, isto é, de indivíduos com renda *per capita* menor ou inferior a 70 reais mensais em agosto de 2010, correspondia a 28,11%, 24,06% e 9,59% da população de Cavalcante, Monte Alegre de Goiás e Teresina de Goiás, respectivamente. Tratando-se de indivíduos considerados pobres, cuja renda *per capita* mensal era de até 140 reais no mesmo período, os valores correspondiam à 42,96%, 39,81% e 29,11% da população³⁴. Nesse sentido, programas estaduais e federais de transferência de renda, como “Bolsa-Família”, “Salário-Maternidade” e “Cesta Básica” tornavam-se componentes de importância na composição da renda familiar Kalunga^{6,35}.

De acordo com o último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística³⁶, em Cavalcante, onde está localizada 71% das terras Kalunga, verifica-se o menor

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH, 0,548) dentre os 246 municípios goianos. Monte Alegre de Goiás e Teresina de Goiás também figuram entre os 40 municípios com menor IDH do estado, ocupando, respectivamente a 241^a (0,615) e a 206^a posição (0,661).

Em meio às condições de vulnerabilidade social Kalunga, a população convive com a precariedade dos sistemas educacional, de saúde e infraestrutural como um todo, que favorecem o processo de êxodo rural, principalmente para grandes regiões metropolitanas³⁵. Cerca de 40% das moradias são feitas de adobe e palha (Figura 4), facilitando a exposição aos insetos e a ocorrência de doenças, como Chagas¹⁹. Praticamente inexistindo pavimentação, poucas são as estradas que dão acesso às comunidades (Figura 4), dificultando a mobilidade de pessoas e produtos^{27,35}. A maior parte do território (80%) de Vão de Moleque e Vão de Almas não possuía energia elétrica. Ainda, a maioria das comunidades não dispunha de rede de esgoto, de água potável ou tratamento adequado dos resíduos¹⁶.



FIGURA 4– Moradias e via de acesso à Comunidade Kalunga, nos municípios de Cavalcante e Monte Alegre de Goiás, Goiás, Brasil. A: Casa de adobe e palha. B: Estrutura interna do teto de palha em casa de adobe. C: Estrada de chão aberta em meio à pequena serra para acesso às comunidades. Fonte: Rede Pró-Centro Oeste Curraleiro e Pantaneiro

Em relação a educação, além da ausência de escola nas comunidades, que, por vezes, funcionam dentro das próprias casas dos moradores, o baixo nível de escolaridade é uma

realidade⁶. Foi verificado que 80% dos Kalungas entrevistados possuíam apenas ensino fundamental I incompleto (1ª a 5ª série), 10% assinavam o nome e 10% eram analfabetos. As escolas encontradas nos povoados eram de ensino fundamental I, com raros cursos de ensino fundamental II e médio³⁵. Contudo, as dificuldades no âmbito educacional vão além da necessidade de criação de escolas, capacitação de professores e continuidade do ensino³⁵. Permanece, ainda, como demanda, a disponibilização de material didático regionalizado e a adequação do ensino formal à realidade rural e étnica dos grupos remanescentes de quilombos²⁷.

No tocante à saúde, a comunidade convive com a ausência de postos de saúde, hospitais, prontos-socorros, maternidades ou qualquer tipo de serviço médico-hospitalar. A exceção se faz em Engenho II, onde um posto de saúde foi instalado, não apresentando, porém, funcionamento regular^{16,35}. O acompanhamento da saúde familiar é feito eventualmente por agentes comunitários de saúde⁶ e, em situações mais graves, as pessoas devem se deslocar ao município de Cavalcante. É relatado o carregamento de doentes em “leiteiras” (redes) por voluntários até o local mais próximo de transporte. A ausência de assistência à saúde é descrita como principal problema por 50% dos Kalungas entrevistados³⁵. Assim, a baixa disponibilidade de insumos e equipamentos e o reduzido número de profissionais configuram a insuficiência dos serviços de saúde pública no Sítio⁶.

Dessarte, às margens dos processos inclusivos de caráter econômico e sanitário do país, tanto a saúde humana quanto a animal são negligenciadas no Sítio. Considerando a realidade Kalunga, em que a pecuária de subsistência é fundamental para manutenção familiar, o desenvolvimento socioeconômico da comunidade vincula-se diretamente à sanidade animal. Pesquisas acerca da leptospirose²⁴, leucose enzoótica²⁵ e neosporose²⁶ foram realizados em bovinos locais. Contudo, são desconhecidas as condições sanitárias desses rebanhos para importantes parasitos de veiculação hídrica e alimentar. Assim, frente à estreita relação entre a comunidade Kalunga, os bovinos e o bioma cerrado entende-se o estudo de zoonoses, como a toxoplasmose, como demanda de saúde pública.

2.2. Caracterização epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos

2.2.1. Taxonomia

Toxoplasma gondii é um protozoário intracelular obrigatório, capaz de infectar potencialmente todas as células eucariotas e formar cistos nos tecidos de seus hospedeiros^{7,37}. A classificação taxonômica clássica de *T. gondii* está descrita no Quadro 1⁷.

QUADRO 1 - Classificação taxonômica: *Toxoplasma gondii*⁷

Taxonomia	
Reino	Protista
Sub-reino	Protozoa
Filo	Apicomplexa
Classe	Sporozoasida
Subclasse	Coccidiasina
Ordem	Eimeriorina
Família	Toxoplasmatidae
Gênero	<i>Toxoplasma</i>
Espécie	<i>Toxoplasma gondii</i>

Apesar de amplamente aceita, uma atualização da taxonomia clássica do parasito tem sido proposta, com base em estudos de características filogenéticas e ultraestruturais^{38,39}. Nesse sentido, *T. gondii* passaria a ser incluído no reino Chromista, sub-reino Harosa (supergrupo SAR), superfilo Alveolata, filo Miozoa, subfilo Myzozoa, intrafilo Apicomplexa, superclasse Sporozoa, classe Coccidiomorphea, sub-classe Coccidia e ordem Eimeriida^{38,39}.

2.2.2. Morfologia

Na década de 1970⁴⁰, estabeleceu-se os três estágios infectivos de *T. gondii*: taquizoítos, formas clonais de rápida divisão; bradizoítos, formas de divisão lenta em cistos teciduais e os esporozoítos, encontrados dentro de oocistos esporulados^{41,42}. Nos hospedeiros, taquizoítos estão presentes na fase aguda, ao passo que bradizoítos encontram-se encistados, prevalecendo na fase crônica da infecção⁴³.

a) Taquizoítos

Do grego, *tachos* significa “rápido”. Por conseguinte, o termo “taquizoíto” foi empregado por Frenkel⁴⁴, em 1973, para designar os estágios de *T. gondii* hábeis à rápida multiplicação em qualquer célula dos hospedeiros intermediários e em células epiteliais não

intestinais dos hospedeiros definitivos^{42,43}. Os termos “trofozoíto”, “endodiozoíto” e “endozoíto”, embora menos empregados, são sinônimos dessa forma infectiva do protozoário⁴³.

Taquizoítos de *T. gondii* possuem formato de “meia-lua”, com cerca de 4 a 8 micrômetros (μm) de comprimento e 2 a 3 μm de largura. A extremidade anterior é afunilada, ao passo que a posterior se apresenta romboide. O núcleo situa-se próximo à região central da célula^{42,43,45} (Figura 5). Agregados desse tipo celular são denominados clones, colônias terminais ou grupos⁴³.

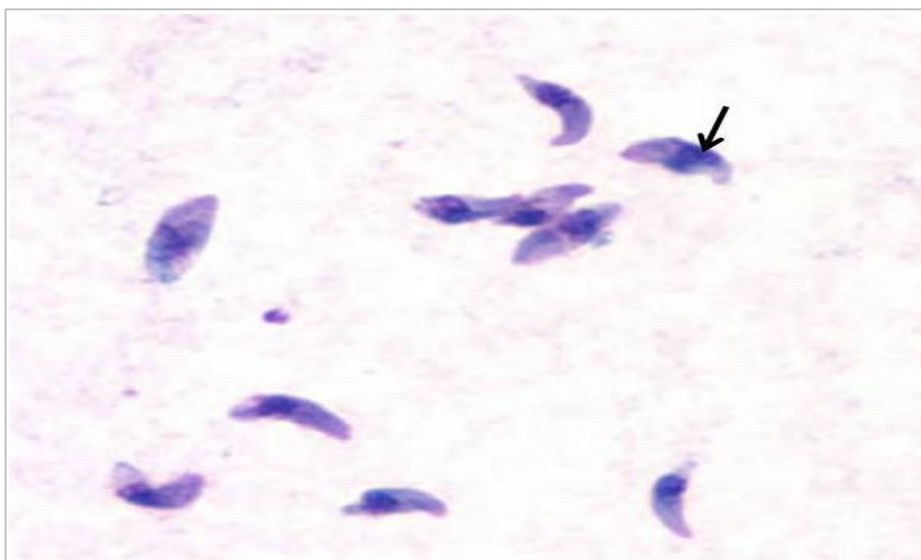


FIGURA 5 – Taquizoítos de *T. gondii* obtidos de esfregaço de fluído peritoneal de camundongos inoculados em laboratório. Note o núcleo próximo à porção central da célula (seta). Coloração: Giemsa
Fonte: Adaptado de CDC⁴⁵

Do ponto de vista intracelular, o taquizoíto apresenta tanto estruturas próprias, quanto estruturas comuns às células animais. Estão presentes: membranas de revestimento composta por três camadas (plasmalema e complexo interno), anéis apicais e polares, conóides, róptrias, micronemas, microporos, apicoplastos, grânulos densos e de amilopectina, mitocôndrias, retículo endoplasmático liso e rugoso, ribossomos e complexo de Golgi⁴³ (Figura 6). Embora possam se mover por giros, ondulações e deslizamentos, flagelos, cílios ou pseudópodes são inexistentes⁴¹. Ao invadir a célula hospedeira, a multiplicação é feita em vacúolos parasitóforos, cuja membrana é extensivamente modificada pelo coccídeo, contendo proteínas que interagem com organelas do hospedeiro, incluindo a mitocôndria e o retículo endoplasmático⁴⁶.

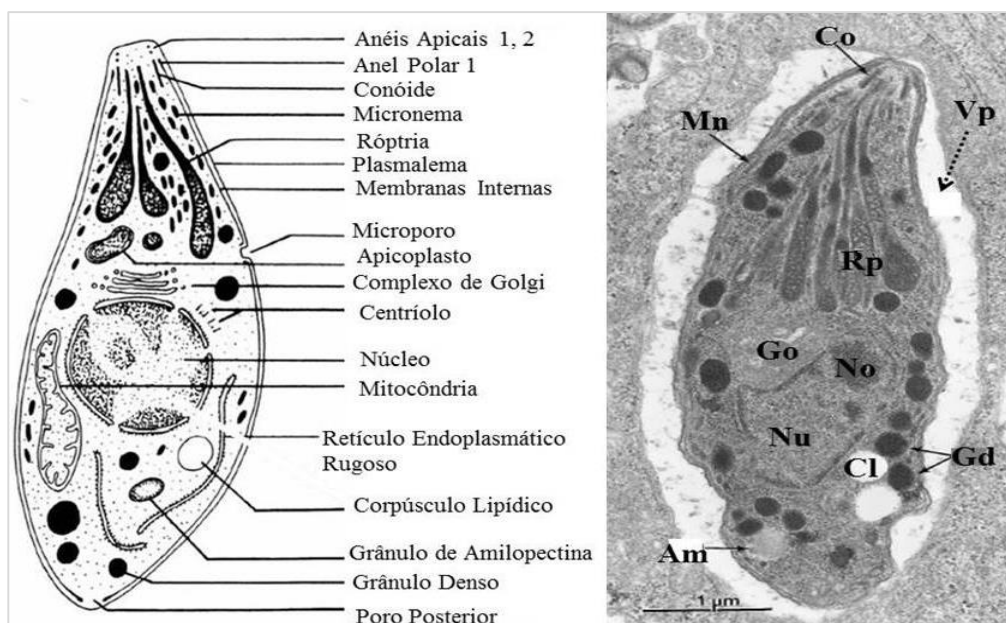


FIGURA 6 - Morfologia geral do taquizoíto de *T. gondii*. A – Estrutura celular do taquizoíto por representação esquemática. B – Estrutura celular do taquizoíto por microscopia eletrônica de transmissão. Estão assinalados: Am: grânulo de amilopectina; Cl: corpúsculo lipídico; Co: conóide; Gd: grânulo eletrodense; Go: complexo de Golgi; Mn: micronema; No: nucléolo; Nu: núcleo; Rp: rópria; Vp: vacúolo parasitóforo (seta tracejada). Fonte: Adaptado de Dubey et al.⁴¹

As formas de rápida proliferação do coccídeo são relativamente sensíveis às condições ambientais, sendo destruídas rapidamente fora da célula alvo^{37,46}. Nesse estágio, o protozoário é inativado pela maioria dos desinfetantes, incluindo hipoclorito de sódio a 1% e etanol a 70%, bem como em meios com pH menor que quatro⁴⁷. Entretanto, foi descrita a retenção de infectividade de taquizoítos em simulado de fluido gástrico em pH de cinco a seis, por noventa minutos⁴⁸. Além disso, quando leite de vaca foi adicionado em concentrações graduais de 25%, 50%, 75% e integralmente ao fluido gástrico, houve significativa extensão da viabilidade do parasito⁴⁸. Desse modo, sugeriu-se a resistência dos taquizoítos à passagem estomacal, especialmente quando protegidos da ação direta dos ácidos gástricos pela mistura com leite⁴⁸. Apesar de identificada com maior frequência em leite de caprinos, a detecção do DNA do coccídeo em secreção láctea de bovinos também é descrita⁴⁹. Contudo, dados sobre a excreção e viabilidade de *T. gondii* no leite de vaca ainda são considerados incertos, sendo precoces inferências sobre sua infectividade se presentes nesse meio⁷. Ressalte-se ainda que taquizoítos são inativados pelo aquecimento^{37,50}, o que confere segurança ao leite pasteurizado⁵¹.

b) Bradizoítos e cistos teciduais

O termo “bradizoíto” também foi estabelecido por Frenkel⁴⁴, porém, para designar as formas de proliferação lenta de *T. gondii* dentro de cistos teciduais. Do grego, *bradi* significa “lento”. Como sinonímia, a denominação “cistozoíto” também pode ser empregada⁴¹, ainda que seu uso seja infrequente.

Os bradizoítos são resultantes da conversão dos taquizoítos em estágios de latência, com a formação de cistos teciduais, frente ao desenvolvimento da resposta imune do hospedeiro^{42,46,47}. Por meio dessas formas, o parasito consegue estabelecer infecção persistente. Possuem dimensões próximas a 7 µm de comprimento por 1,5 µm de largura. Estruturalmente, distinguem-se apenas ligeiramente dos taquizoítos pela posição nuclear terminal e pela presença de róptrias mais eletrodensas⁴¹ (Figura 7).

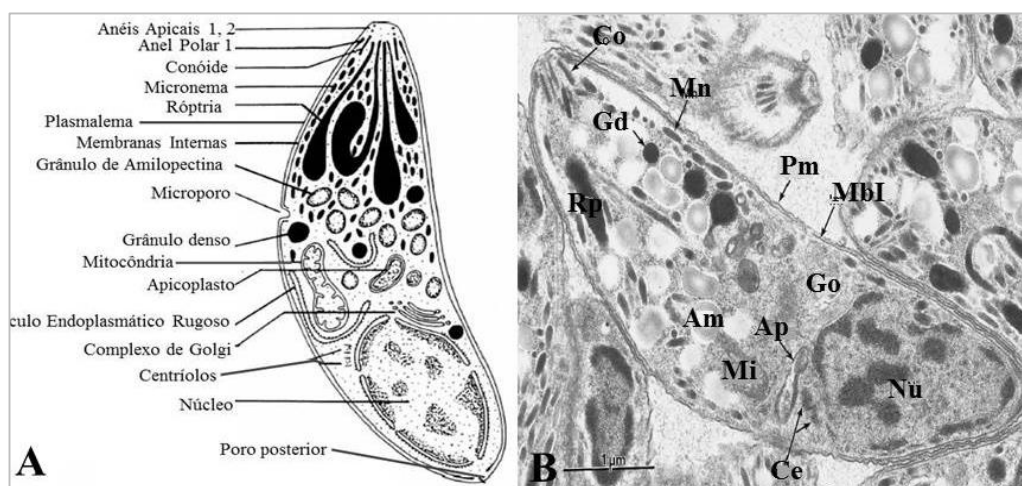


FIGURA 7 – Morfologia geral do bradizoíto de *T. gondii*. A – Estrutura celular do taquizoíto por representação esquemática. B – Estrutura celular do bradizoíto por microscopia eletrônica de transmissão. Estão assinalados: Am: grânulo de amilopectina; Ap: apicoplasto; Ce: centríolo; Co: conóide; Gd: grânulo eletrodense; Go: complexo de Golgi; MBI: complexo da membrana interna; Mi: mitocôndria; Mn: micronema; Nu: núcleo; Pm: plasmalema; Rp: róptria. Fonte: Adaptado de Dubey et al.⁴¹

Enquanto os bradizoítos se dividem por endopoliogenia modificada, os cistos teciduais crescem e se mantêm intracelulares. A parede cística é elástica e o tamanho do cisto varia com a maturidade: os mais jovens contém dois bradizoítos e possuem em torno de 5 µm de diâmetro^{41,52}, ao passo que os mais velhos podem abrigar centenas a milhares de organismos, alcançando até 100 µm de diâmetro^{41,42,53} (Figura 8). Essas estruturas, se intactas, podem persistir por tempo indeterminado no hospedeiro, sem provocar resposta inflamatória^{46,54}. Não obstante, quando da morte da célula infectada, há o rompimento da parede cística, com

consequente liberação de bradizoítos, que se convertem à taquizoítos⁴². Esses resistem às enzimas proteolíticas, estando aptos a infectarem um novo organismo ou a reativarem a infecção em indivíduos imunossuprimidos, fenômeno também conhecido por reagudização^{47,52}.

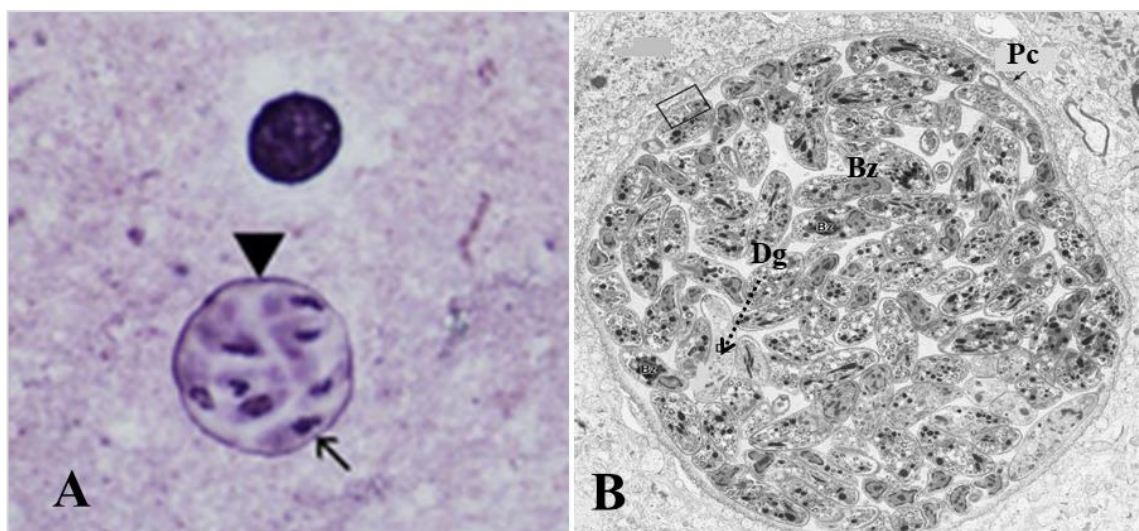


FIGURA 8 – Cistos teciduais de *T. gondii*. A – Cisto tecidual jovem contendo menos de dez bradizoítos (seta). Note a parede celular (cabeça da seta) bem delimitada. Impregnação de prata e coloração Giemsa. Fonte: Adaptado de Dubey et al.⁵³
B – Cisto tecidual contendo múltiplos bradizoítos. Microscopia eletrônica de transmissão. Bz: bradizoíto; Pc: parede celular; Dg: bradizoíto degenerado (seta tracejada). Fonte: Adaptado de Dubey et al.⁴¹

De modo geral, ainda que sejam hábeis ao desenvolvimento em qualquer órgão, há maior prevalência de cistos em tecidos nervoso e muscular^{52,55}. Contudo, a localização e o número dessas estruturas diferem de acordo com o hospedeiro e a cepa invasora. Em camundongos, são encontrados mais no cérebro do que em vísceras. Já em mamíferos maiores, como bovinos, ovinos, caprinos e gatos, estão presentes mais em tecidos musculares e viscerais do que em tecido nervoso⁴¹. De fato, em bovinos, relata-se isolamento e/ou detecção de DNA de *T. gondii* em intestino delgado⁵⁴, fígado, baço, retina, cérebro, pulmão, gânglios linfáticos, testículos, vesícula seminal^{11,56}, diafragma^{11,57}, língua, coração e músculos semitendinoso, tríceps femoral e masseter¹¹.

Os cistos teciduais de *T. gondii* permanecem viáveis ao aquecimento a 60°C por quatro minutos ou a 50°C por dez minutos, sendo majoritariamente destruídos a 67°C e pelo congelamento a -12°C por dois a três dias^{47,55}.

c) Oocistos e esporozoítos

O ciclo sexual de *T. gondii* nos hospedeiros definitivos (felídeos domésticos e selvagens) resulta na formação de oocistos não esporulados^{47,55}, cuja estrutura esférica possui diâmetro de 10 a 12 μm , com parede celular composta por duas camadas^{41,45} (Figura 9A). Os oocistos são liberados dentro do lúmen intestinal, alcançando o ambiente externo por meio das fezes³⁷. Fora do hospedeiro ocorre a esporulação, também denominada esporogonia, caracterizada pela formação de dois esporocistos, contendo quatro esporozoítos cada^{37,45} (Figura 9B). Estruturalmente, esporozoítos são semelhantes aos taquizoítos, apresentando 2 a 8 μm de diâmetro e núcleo subterminal⁴¹.

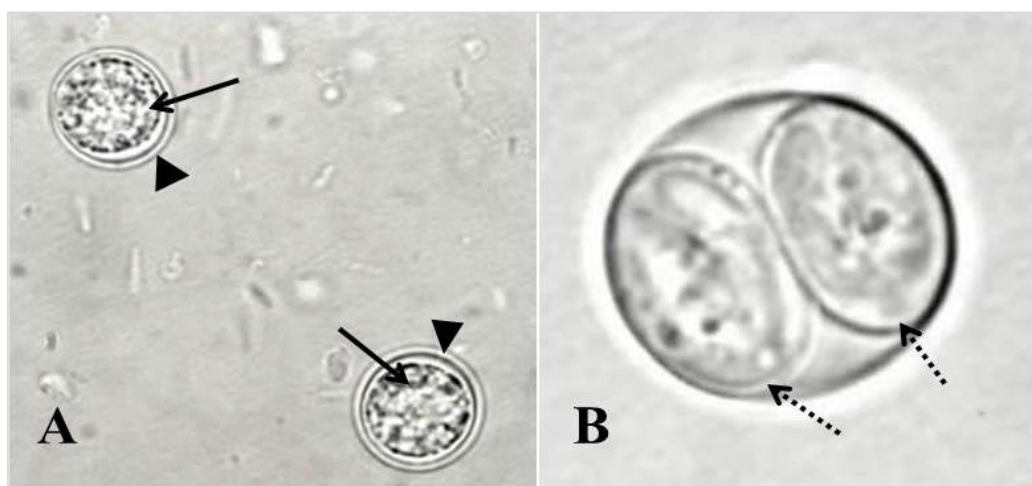


FIGURA 9 – Oocistos de *T. gondii*. A – Oocistos não esporulados, contendo um esporonte cada (setas contínuas) e com parede celular com camadas delimitadas (cabeça da seta). B – Oocisto esporulado contendo dois esporocistos (setas tracejadas). Fonte: Adaptado de CDC⁴⁵

Findada a esporulação, o oocisto configura-se de forma subesférica a elipsoide, com 11 a 13 μm de diâmetro^{41,55}. A parede celular torna-se robusta e impermeável, com multicamadas, conferindo proteção contra danos mecânicos e químicos e permitindo sua sobrevivência por períodos superiores a 18 meses, em ambientes úmidos. A impermeabilidade da parede é responsável pela resistência dessa forma do parasito aos desinfetantes⁴². Sob condições experimentais, o oocisto esporulado resiste a temperaturas de -10°C por 106 dias, 4°C por quase 54 meses e até 35°C por 32 dias. Por outro lado, não são capazes de sobreviver ao aquecimento a $55-66^{\circ}\text{C}$ por um a dois minutos^{37,47}.

2.2.3. Contextualização histórica da infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos

A primeira descrição de *Toxoplasma gondii* data de 1908, quando, na Tunísia, Nicolle e Manceaux identificaram taquizoítos em tecidos de um roedor e, no Brasil, Splendore em tecidos de coelho^{46,58}. Inicialmente, acreditou-se tratar de uma espécie do gênero *Leishmania*. Contudo, logo se compreendeu que o parasito era um novo organismo. A designação “*Toxoplasma*” foi, então, proposta por Nicolle e Manceaux, baseando-se na morfologia do taquizoíto: do grego, *toxos* significa “arco” e *plasma* “vida”. Já a denominação “*gondii*” pautou-se na espécie da qual o protozoário foi isolado: um roedor da espécie *Ctenodactylus gundi*⁵⁸.

Durante a primeira metade do século XX, várias espécies de *Toxoplasma* foram propostas, de acordo com o hospedeiro em que eram detectadas. Somente no final da década de 1930, com o advento de recursos biológicos e imunológicos, foi possível determinar que todos os isolados humanos e animais até então eram idênticos, pertencendo a uma única espécie^{37,52}. Outros estágios de desenvolvimento assexuado do parasito, como bradizoítos e cistos teciduais, foram gradualmente identificados, embora sua classificação como coccídeo só tenha se estabelecido entre as décadas de 1960 e 1970⁴⁶. Por meio da contribuição de diversos grupos de pesquisa independentes, também em 1970, o gato foi reconhecido como hospedeiro definitivo do protozoário. Assim, realizou-se a caracterização inicial do ciclo sexual de *T. gondii* e de sua forma de resistência ambiental, o oocisto^{40,46}.

Se a partir da década de 1920 surgiram os primeiros relatos de toxoplasmose em humanos⁵², a infecção natural em bovinos foi descrita em 1953, em Ohio, nos Estados Unidos⁵⁹. O parasito teria sido isolado do útero, do baço e dos pulmões de seis animais, com confirmação em três por bioensaio em camundongos⁵⁹. Todavia, Dubey⁵⁹, em 1986, questiona se os casos eram realmente relativos a *T. gondii*, uma vez que, reavaliando os mesmos tecidos, não encontrou nenhuma estrutura semelhante a esse coccídeo ou a qualquer outro protozoário.

Os estudos na espécie bovina prosseguiram e se desenvolveram, passando a abranger também pesquisas experimentais. Nesse sentido, em 1966, *T. gondii* foi isolado do cérebro, fígado e pulmão de bovinos inoculados parenteral e oralmente com oocistos e cistos teciduais do coccídeo. Sugeriu-se, então, que a infectividade do protozoário seria dependente das cepas invasoras, cuja ação patogênica variaria de grau leve a moderado nesses ruminantes⁵⁹. Em 1992, o parasito foi isolado do intestino delgado de uma vaca naturalmente infectada nos Estados Unidos⁵⁴.

No Brasil, ainda conforme Dubey⁵⁹, a primeira tentativa documentada de detecção de *T. gondii* data de 1969, na cidade de São Paulo. Na ocasião, buscou-se, sem sucesso, isolar

o parasito em cérebros e fígados de 61 vacas. Já no século XXI, com o avanço dos estudos no tema, em 2012, foi demonstrada¹² a ocorrência do genótipo tipo II de *T. gondii* em bovinos do estado de Santa Catarina.

2.2.4. Estrutura populacional

Baseando-se na avaliação de isolados humanos e animais da América do Norte e Europa, várias cepas de *T. gondii* com genótipo idêntico ou altamente similar foram identificadas, ainda que oriundas de diversas espécies hospedeiras, em diferentes áreas geográficas⁶⁰. Assim, considerada clonal, a estrutura populacional de *T. gondii* foi classificada em três linhagens consideradas clássicas ou típicas, denominadas tipo I, II e III⁶⁰. As cepas do tipo I caracterizam-se pela alta virulência em camundongos e por altos níveis parasitêmicos, que favorecem a transmissão transplacentária ou a severidade da infecção no feto em desenvolvimento⁶⁰. Estão associadas à toxoplasmose congênita, com maior prevalência de infecção em populações humanas que animais⁶⁰. As cepas do tipo II e III são consideradas hipovirulentas ou avirulentas em camundongos⁷. O tipo II, relacionado à produção de grande quantidade de cistos teciduais em camundongos e à reativação de infecções crônicas, é a linhagem predominantemente identificada na toxoplasmose humana^{55,60}. Em contrapartida, o tipo III tem maior prevalência em animais do que no ser humano⁶⁰.

Apesar do modelo de estrutura populacional em linhagens estabelecido⁶⁰, ao longo do tempo, verificou-se que a diversidade genética de *T. gondii* é mais complexa e relaciona-se a padrões geográficos⁶¹. De fato, os genótipos #1 (ToxoDB; tipo II clonal), #2 (ToxoDB; tipo III), #3 (ToxoDB; variante do tipo II) e #10 (ToxoDB; tipo I) são identificados globalmente. Contudo, sabe-se que na África predominam os genótipos #2 (ToxoDB) e #3 (ToxoDB), na Ásia os genótipos #9 (ToxoDB; Chinês 1) e #10 (ToxoDB), na Europa os genótipos #1, #2 e #3 (ToxoDB) e na América do Norte os genótipos #1, #2, #3, #4 e #5 (ToxoDB). Por outro lado, em contraposição, nas Américas Central e do Sul centenas de perfis genotípicos coexistem sem que nenhum seja notavelmente dominante, embora alguns sejam relativamente mais frequentes⁶¹.

Nesse sentido, no Brasil, foi analisado um conjunto de dados compostos por 125 isolados de gatos, galinhas e cães de quatro estados (Pará, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul)⁶². Desses 125, 48 genótipos foram identificados, dos quais 26 caracterizavam por um isolado único, ao passo que 22 apresentavam múltiplos isolados em diferentes hospedeiros e em distintas áreas geográficas. Dentre os 22, quatro foram estabelecidos como as linhagens clonais comuns do Brasil, designadas tipo BrI, BrII, BrIII e BrIV. Pela virulência em

camundongos, o tipo BrI foi considerado o de maior virulência, seguido pelos tipos BrII e BrIV com virulência intermediária e pelo tipo BrIII, não virulento. De acordo com os autores, os resultados sugeriram a existência de uma estrutura populacional de *T. gondii* epidêmica no país, na qual há uma variedade de recombinação genéticas, com poucas linhagens clonais distribuídas pelo Brasil, denominadas cepas atípicas ou recombinantes.

Até o momento, a escassez de estudos sobre o tema limita a caracterização da estrutura populacional de *T. gondii* na espécie bovina. No Brasil, 363 amostras foram genotipadas para caracterização de *T. gondii*, entretanto, nenhuma era oriunda de bovino⁶³. Apenas no estado de Santa Catarina, duas cepas do coccídio foram isoladas na espécie: uma de uma vaca e outra de um feto¹². À genotipagem, as cepas foram caracterizadas como pertencentes à linhagem tipo II, comum à América do Norte e Europa, mas de ocorrência rara no Brasil¹². No noroeste da Itália, foi demonstrada ocorrência das cepas tipo I e III⁶⁴, ao passo que no norte de Portugal, foram isoladas cepas do tipo II na espécie⁶⁵. Já no nordeste da China, descreve-se a presença do tipo I em bovinos⁶⁶.

2.2.5. Ciclo biológico do parasito

Frente à gama de hospedeiros passíveis de infecção e a sua disseminação ubíqua, *T. gondii* é considerado um dos protozoários com maior distribuição no mundo^{52,67}. Heteróxico, no ciclo biológico do parasito, felídeos domésticos e selvagens são os únicos hospedeiros definitivos, ao passo que todos animais homeotérmicos se caracterizam como potenciais hospedeiros intermediários^{37,50,55}. O ciclo biológico simplificado de *T. gondii* está ilustrado na Figura 10, com ênfase na participação dos bovinos.

Os três estágios infectivos de *T. gondii* (taquizoítos, bradizoítos dentro de cistos teciduais e esporozoítos dentro de oocistos esporulados) são capazes de provocar a infecção tanto dos hospedeiros intermediários quanto dos definitivos⁷, interligando-se por meio de um complexo ciclo de vida⁴³. Ressalte-se que a esporulação é condição para que o oocisto tenha capacidade infectiva.

Especificamente para bovinos, é mais plausível que a infecção se estabeleça pela ingestão de oocistos esporulados⁵⁰. Na espécie, após a ingestão dessa forma, há a digestão da parede celular do oocisto esporulado, com consequente liberação de esporozoítos^{47,68}. Estes, por sua vez, invadem células epiteliais intestinais, tornando-se taquizoítos. No vacúolo parasitóforo, multiplicam-se rapidamente por endodiogenia^{37,68}, processo pelo qual duas células filhas originam-se de uma parental⁴³. Por meio da circulação sanguínea e linfática, os

taquizoítos podem também atingir tecidos extraintestinais, inclusive placenta, estando hábeis a invadir qualquer célula nucleada, bem como a infectar fetos em desenvolvimento⁶⁸.

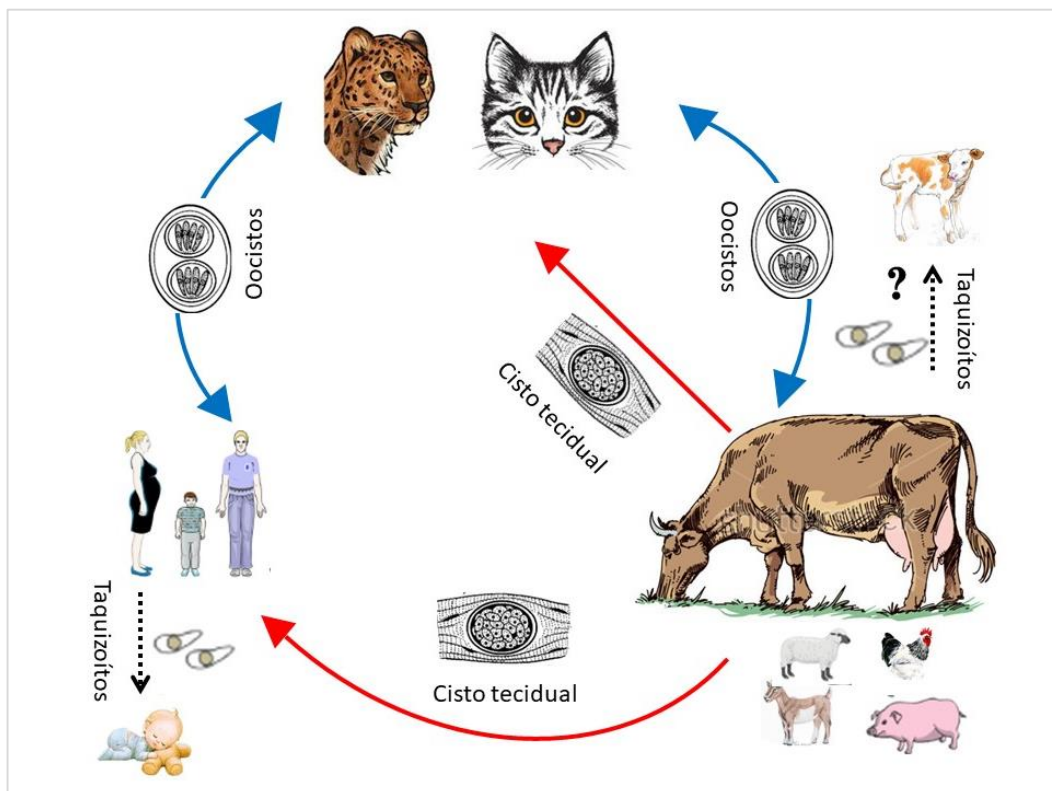


FIGURA 10 – Ciclo biológico de *T. gondii*. Os únicos hospedeiros definitivos do coccídio são os felídeos, que eliminam oocistos nas fezes. Após esporulação no ambiente, esses oocistos tornam-se infectantes, contaminando o solo, pastagens e cursos d'água. À ingestão dessa forma do parasito, há a infecção dos bovinos e demais hospedeiros intermediários, com a formação de cistos teciduais. Simultaneamente, fetos em desenvolvimento podem ser atingidos pelo parasito. Cistos teciduais são infectivos tanto para os próprios hospedeiros intermediários quanto para os definitivos, via carnivorismo. Do consumo da carne bovina infectada, pode resultar a infecção do ser humano. Felinos se infectam também através da ingestão do oocisto esporulado. Assim, o parasito perpetua-se sem depender da presença de uma determinada espécie para dar continuidade ao ciclo. Setas azuis: infecção por oocistos esporulados. Setas vermelhas: infecção por cistos teciduais. Setas pontilhadas: infecção fetal, rara em bovinos

Após seguidas replicações, os taquizoítos abandonam a célula hospedeira, destruindo-a. Livres, esses organismos podem disseminar-se, dando continuidade ao ciclo lítico, com invasão, replicação e saída da estrutura parasitada, ou iniciar a diferenciação em bradizoítos. Na diferenciação, a membrana do vacúolo parasitóforo dá origem à parede do cisto tecidual, que abriga as novas formas do coccídio⁶⁷. Esse processo ocorre frente ao

desenvolvimento da resposta imune do bovino, desconhecendo-se com quantos dias se inicia na espécie. Todavia, de modo geral, um período médio de sete a dez dias após a infecção é descrito para mamíferos⁶⁸.

Caracterizados como estágio final de *T. gondii* nos hospedeiros intermediários, acredita-se que cistos teciduais possam permanecer por período indeterminado no organismo infectado^{37,68}. Em bovinos, foram isolados *T. gondii* viáveis aos 1.191 dias após a infecção, portanto, em animais em idade de abate⁶⁹. Aos 1.201 dias de inoculação, o coccídio já não foi detectado⁶⁹. Por mecanismos de resistência ainda não completamente compreendidos, esses ruminantes podem ser capazes de eliminar ou reduzir o parasito a níveis indetectáveis dentro de curto prazo^{10,59}. Nessa perspectiva, o comportamento de neutrófilos bovinos e ovinos frente a *T. gondii* foi avaliado⁷⁰. Observou-se que as armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs) de bovinos possuíam efeito letal sobre os taquizoítos, enquanto as de ovinos apenas imobilizavam o parasito. Sugeriu-se, assim, a contribuição dessas estruturas no mecanismo de resistência bovina ao coccídio⁷⁰. Sem embargo, enquanto presentes, os cistos retêm sua capacidade infectiva, de modo que, ao serem ingeridos por um novo hospedeiro, incluindo seres humanos e felinos, uma nova fase assexuada é iniciada.

Embora felídeos sejam hospedeiros definitivos, a replicação sexuada do parasito, denominada enteroepitelial, é precedida de um estágio assexuado de desenvolvimento^{37,43}. Nesses animais, dada a ingestão do cisto tecidual ou do oocisto esporulado, há o rompimento da parede celular cística por enzimas digestivas, com a decorrente liberação, respectivamente, de bradizoítos ou esporozoítos. Esses coccídios invadem os enterócitos, onde iniciam, primeiramente, uma breve multiplicação assexuada, que logo dá lugar a fase sexual do ciclo, caracterizada pela gametogonia^{37,42}. A diferenciação dos macro e microgametas conduz à fertilização, originando oocistos não esporulados. Procede-se, então, a ruptura do enterócito, com a liberação do oocisto não esporulado no lúmen intestinal e excreção por meio das fezes dos felídeos infectados⁴³.

O início da eliminação de oocistos pelos felinos é dependente da forma infecciosa ingerida pelo animal. O período pré-patente é de três a dez dias, mais que 13 dias e mais que 18 dias após a ingestão, respectivamente, de cistos teciduais, taquizoítos e oocistos esporulados⁴³. Ainda que possa se prolongar por mais de vinte dias, normalmente, a excreção dá-se durante curtos períodos de tempo, perdurando por duas semanas^{43,47}. A re-excreção após a reinfecção de gatos domésticos, sob condições experimentais, foi descrita demonstrando que a imunidade não persiste ao longo de toda a vida desses animais^{71,72}. Outrossim, dada a infecção,

mais de cem milhões de oocistos podem ser eliminados por felino, assegurando a contaminação ambiental⁴².

Uma vez no ambiente externo, num período médio de cinco dias, a depender das condições de temperatura, umidade e aeração, ocorre a esporogonia^{37,47}. De modo geral, esse processo consiste em reduções meióticas e mudanças morfológicas que conduzem ao desenvolvimento de dois esporocistos, contendo quatro esporozoítos cada, conferindo infectividade ao oocisto. Tal como para cistos teciduais, da ingestão do oocisto esporulado resulta a infecção de novos hospedeiros, sejam eles intermediários ou definitivos^{37,41,42}.

Assim, além da transmissão entre hospedeiros intermediários e definitivos, a propagação do coccídio apenas entre hospedeiros intermediários, via carnivorismo, ou somente entre os próprios felídeos também é possível, conferindo dinâmica peculiar ao ciclo biológico de *T. gondii*^{37,42}.

2.2.6. Transmissão e fontes de infecção de *T. gondii* para bovinos

De modo geral, a transmissão de *T. gondii* pode ocorrer de forma horizontal ou vertical para ambas as categorias de hospedeiros, definitivos e intermediários³⁷.

a) Transmissão horizontal

Para bovinos, tal qual para os demais herbívoros, a principal forma de transmissão de *T. gondii* dá-se pela ingestão de oocistos esporulados, por meio do consumo de pastagens, silagem, ração e água contaminadas^{50,52}. Todavia, o acesso a alimentos de origem animal contendo cistos teciduais, ainda que menos plausível, não deve ser descartado como fonte de infecção⁷³. A dispersão de oocistos pode ocorrer por meio do vento, chuva, águas superficiais, alimentos colhidos, bem como por organismos invertebrados³⁷.

Em tese, sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos de criação, dentro de suas características, oferecem risco de infecção similar a esses ruminantes⁷³. No manejo extensivo, especialmente nas proximidades de matas e florestas, a coexistência de felídeos silvestres junto aos rebanhos é comum. Esses animais podem adentrar as pastagens, bem como compartilhar a mesma fonte de água dos bovinos, favorecendo sua exposição ao parasito pela disseminação de oocistos no ambiente. Nesse sentido, na ilha de Fernando de Noronha, em Pernambuco, a criação em sistema extensivo foi considerada fator de risco à infecção bovina por *T. gondii*⁷⁴. Por outro lado, no que diz respeito ao manejo desses animais na dinâmica semi-intensiva e intensiva, o contato mais próximo entre o rebanho e os gatos domésticos propicia a infecção desses herbívoros⁷⁴. No estado de Minas Gerais⁷³ e no estado do Rio de Janeiro⁷⁵ foram

descritas maiores frequências de anticorpos anti-*T. gondii* em bovinos no sistema semi-intensivo. Nesse contexto, a estocagem de alimentos é apontada como fator de risco à infecção dos ruminantes. O armazenamento de grãos e demais produtos aumenta a presença de roedores que, por sua vez, atraem os felinos. Uma vez infectados, estes disseminariam oocistos no local, contaminando-o⁷³. Outrossim, nas fazendas brasileiras, o uso de gatos para o controle de roedores ainda é prática comum⁷⁵.

A contaminação de cursos d'água por oocistos esporulados torna-se sério problema para animais e seres humanos. Essas formas do coccídeos podem permanecer viáveis por longos períodos em meio aquoso, resistindo a grande amplitude de temperatura. Além disso, os típicos tratamentos aplicados à água, como a cloração, não destroem o parasito⁴². Frente ao fator diluição, o número de oocistos é baixo, dificultando sua detecção no fluido⁶³.

b) Transmissão vertical

A transmissão vertical de *T. gondii* em bovinos naturalmente infectados é rara^{76,77}. Apesar da detecção de fragmentos do genoma do coccídeo em fetos bovinos, o isolamento de parasitos viáveis é infrequente⁷⁶. Para mamíferos, em geral, sabe-se que o risco de disseminação transplacentária se torna maior quanto mais avançada estiver a gestação no momento da exposição ao parasito. Já os danos ao feto são mais severos frente à infecção no estágio inicial da prenhez^{37,78}.

O primeiro relato de toxoplasmose congênita em bovinos data de 1980. Na ocasião, *T. gondii* foi detectado na placenta de duas vacas inoculadas experimentalmente e no conteúdo gástrico de dois fetos⁷⁹. Os pesquisadores também descreveram o aborto de um animal 24 dias após a inoculação de taquizoítos de cepa não identificada⁷⁹. Ressalte-se, entretanto, que o estudo foi conduzido antes da descoberta de *Neospora caninum*, protozoário intracelular obrigatório formador de cistos teciduais filogeneticamente relacionado a *T. gondii*, com a obtenção de “estruturas semelhantes a *T. gondii*” feita através de passagens celulares e não de bioensaio⁸⁰. Duas décadas depois, foi documentado isolamento de *T. gondii*, por inoculação em camundongos, de tecidos cerebrais de um feto abortado ao 5º mês de gestação e de um neonato⁸⁰. Relata-se também o aborto de dois fetos com 156 e 161 dias de gestação, com a presença do protozoário nas placentas, seis e 11 dias após inoculação de taquizoítos (cepa RH)⁷⁸.

No Brasil, no estado de São Paulo, foram avaliadas duas situações: a infecção natural congênita e a inoculação experimental de oocistos ($1,0 \times 10^5$, cepa AS-28) em vacas gestantes⁸¹. O coccídio foi detectado no cérebro e na retina de três bezerros naturalmente

expostos ao parasito. Contudo, o protozoário não foi isolado nos fetos cujas mães foram infectadas no primeiro, no segundo ou no último trimestre de gestação⁷³. Em Santa Catarina, a transmissão transplacentária em 14 de 60 vacas de aptidão leiteira foi descrita, com a identificação de *T. gondii* por meio de bioensaio de tecidos fetais¹². Já no Paraná, a transmissão transplacentária do coccídeo foi descrita em 5,4% das vacas gestantes naturalmente infectadas⁷⁷. Assim, apesar da toxoplasmose não ser considerada importante causa de aborto ou natimortalidade na espécie⁷, a transmissão vertical, ainda que infrequente, é possível em bovinos tanto em condições experimentais quanto naturais^{12,78-81}. Acredita-se ainda que a patogenicidade e a frequência da infecção congênita sejam influenciadas pela virulência da cepa^{78,81}.

A viabilidade da transmissão venérea do parasito em bovinos foi relatada em infecção experimental⁵⁶. Na ocasião, por bioensaio em camundongos, *T. gondii* foi isolado do sêmen de diversos bovinos inoculados por taquizoítos (5.0×10^6 , cepa RH) e oocistos (2.5×10^5 , cepa P), entre o sétimo e o 84º dia após infecção. Parasitismo tecidual na vesícula seminal também foi confirmado por *polymerase chain reaction* (PCR)⁵⁶. A transmissão sexual via inseminação artificial em tempo fixo (IATF) foi avaliada em vacas inseminadas com sêmen criopreservado e contaminado com *T. gondii* ($1,0 \times 10^6$ taquizoítos, cepa RH). Além de apresentarem soroconversão à reação de imunofluorescência indireta (RIFI), parasitismo tissular (retina, musculatura, cérebro e fígado) foi detectado por bioensaio e PCR. Desse modo, a viabilidade experimental da transmissão de *T. gondii* via IATF em bovinos foi sugerida⁸². A importância desses achados na epidemiologia da infecção natural em bovinos, todavia, ainda é incerta⁷.

2.2.7. Infecção por *T. gondii* em bovinos e sua importância à saúde pública

Parasito apicomplexa de maior prevalência global⁸³, *T. gondii* é alvo de monitoramento de diversos órgãos internacionais de saúde pública e animal. Estima-se que cerca de 30% da população humana mundial já tenha sido exposta ao coccídio^{55,84}, com um milhão de novos casos por ano na Europa, pelo consumo de alimentos contaminados, de acordo com a *World Health Organization* (WHO)⁸⁵. Nesse sentido, baseando-se no número de pessoas infectadas, na severidade da doença e na capacidade de prevenção e tratamento da afecção, o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC)⁸⁶ caracterizou a toxoplasmose como uma das cinco principais enfermidades parasitárias negligenciadas. Doença de Chagas, cisticercose, toxocaríase e tricomoniase complementam o quadro⁸⁶.

O consumo de carnes cruas ou mal cozidas contendo cistos teciduais viáveis do protozoário configura uma das principais fontes de infecção para o ser humano^{9,50}. Desse modo, *Toxoplasma gondii* ocupa a quarta colocação no *ranking* global de parasitos de maior importância transmitidos por alimentos, da *Food and Agriculture Organization of the United Nations*⁸. O coccídio é precedido apenas por *Taenia solium*, *Echinococcus granulosus* e *Echinococcus multilocularis*⁸. No Brasil, alta prevalência da infecção por *T. gondii* é descrita, com até 80% das mulheres em idade fértil apresentando anticorpos contra o agente⁶³.

Normalmente assintomática em indivíduos imunocompetentes, a toxoplasmose é motivo de preocupação para pessoas com comprometimento imunológico e para gestantes. Em pacientes imunossuprimidos, principalmente portadores da Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (SIDA) que não receberam tratamento adequado, há o desenvolvimento de encefalite potencialmente fatal. Em mulheres grávidas, a primoinfecção durante a gestação pode provocar aborto e natimortalidade. Ademais, a exposição do feto ao protozoário em meio intrauterino conduz à doença congênita, responsável por austeros danos neurológicos e oculares, como coriorretinite, calcificações intracranianas e hidrocefalia^{37,84}. A toxoplasmose congênita é então caracterizada como a doença transmitida por alimentos com maior potencial incapacitante⁸⁷.

Em contrapartida, em bovinos, a protozoose parece não ser importante causa de doença clínica, tampouco de distúrbios reprodutivos, como aborto⁷. Assim, uma vez que a carne desses ruminantes é possível fonte de infecção ao homem e dada a importância da doença para determinados grupos sociais, o interesse do estudo da infecção na espécie parte, principalmente, do ponto de vista da saúde pública⁸⁸. No Brasil, a doença animal requer notificação mensal de qualquer caso confirmado, independente da espécie⁸⁹.

Dentro da epidemiologia da toxoplasmose em bovinos, alguns aspectos ainda permanecem incertos. Por um lado, bovinos não são considerados bons hospedeiros para *T. gondii*⁹. Assim, a resistência da espécie à infecção, bem como a dificuldade de isolamento de *T. gondii* nesses animais suscitam questionamentos sobre a relação entre a presença do parasito e sua real capacidade infectante na carne bovina^{11,37}. Por outro, ainda que infecções naturais geralmente cursem de forma assintomática, de fato, a presença do coccídio em vísceras e tecidos desses ruminantes à idade de abate é relatada, tanto em condições experimentais quanto naturais^{11,54,56,57,81}. Desse modo, embora complexo de se quantificar, o risco de transmissão do protozoário ao homem por meio da ingestão da carne bovina é real^{87,88}. Ademais, sobre o isolamento infrequente do coccídio, deve-se ressaltar que, além da quantidade relativamente pequena de carne bovina testada, em geral, nos estudos⁹ uma das dificuldades da detecção tecidual de *T. gondii* parte da limitação do tamanho individual da amostra examinada.

Especialmente em animais de grande porte, frente à baixa parasitemia e à ampla disseminação no organismo, é possível que o parasito esteja presente em outras partes, que não a avaliada na ocasião. Por conseguinte, um resultado negativo de um fragmento não implica necessariamente na ausência do coccídio no tecido inteiro^{11,57,90}. Ainda, foi verificado que amostras de fígado de bovinos positivos ao bioensaio em camundongos foram negativas na PCR de captura magnética, realizada a partir do diafragma e vice-versa⁹¹. O estudo destacou que as baixas concentrações de DNA de *T. gondii* obtidas em PCR quantitativas sugerem baixo número de parasitos no fígado e diafragma dos bovinos avaliados⁹¹.

Outro ponto de discussão na dinâmica da infecção toxoplásmica em bovinos é a incongruência observada entre sorologia e detecção direta/isolamento^{88,91,92}. De acordo com Opsteegh et al. (2011)⁸⁸ e Santos et al. (2010)⁹², a forte concordância entre presença de anticorpos e presença de cistos teciduais em ovinos e suínos parece não ser válida para bovinos. No Brasil⁹² e, em duas ocasiões, na Europa^{88,91}, foi descrita a detecção de DNA de *T. gondii* em animais soronegativos, com baixa identificação de material genético do parasito nos soropositivos. Uma das hipóteses sugeridas para o achado seria que, possivelmente, somente nos animais recentemente infectados, nos quais resposta humoral ainda não tivesse se estabelecido, haveria carga parasitária suficiente para detecção direta. Quando da resposta imunológica e consequente circulação de anticorpos, esses ruminantes já seriam capazes de debelar o processo infeccioso, reduzindo ou eliminando o coccídio do organismo, dificultando, assim, sua detecção^{10,88}. No entanto, os estudos nesse sentido são restritos, requerendo abordagem mais ampla do tema. Embora a aplicação de análises sorológicas para predição da presença de cistos teciduais na carne bovina seja debatida^{11,42,57,91}, de fato, o emprego dos ensaios de imunodetecção na demonstração da exposição ao parasito segue indiscutível⁵⁷.

No Brasil, a soroprevalência de anticorpos para *T. gondii* no rebanho bovino⁶³ atesta para a ampla circulação do protozoário e a infecção desses animais. Na Holanda, mesmo diante da baixa prevalência da toxoplasmose nesses ruminantes, evidenciou-se que o consumo de carne bovina é uma das principais fontes de infecção para o homem⁹³. Estudos epidemiológicos também indicam a ingestão desse alimento como fator de risco para infecção pelo parasito^{13,14}.

Embora o papel da carne bovina na veiculação da toxoplasmose humana não esteja esclarecido^{9,57,88}, surtos relacionados ao seu consumo no Brasil e no mundo são reconhecidos⁹⁴⁻⁹⁶, corroborando a necessidade de se compreender a infecção nesses animais. Uma vez que esta é a carne mais consumida no Brasil⁹⁷, deve-se considerar sua importância para saúde pública, principalmente em áreas endêmicas⁹⁸. Ainda, o hábito de ingestão desse alimento *in natura* ou

mal passado, culturalmente disseminado em vários países e fortemente presente no Brasil, favorece a infecção da população humana por *T. gondii*^{10,37,87}.

2.2.8. Distribuição geográfica e prevalência da infecção por *T. gondii* em bovinos

A capacidade de infecção de *T. gondii* estende-se a maioria dos animais endotérmicos^{7,37}. Presente do Alaska aos desertos, o coccídio é descrito em mais de 350 espécies, dentre aves e mamíferos⁵⁰. A distribuição cosmopolita do parasito deve-se, em grande parte, a sua capacidade de disseminação de forma clonal nos animais, independente da presença dos felinos. A formação de cistos em células hospedeiras e a habilidade de reconversão em seu estágio proliferativo, dispensando seu retorno à fase sexual, facilitam a perpetuação do protozoário⁶⁷.

O estabelecimento da infecção toxoplásmica é influenciado por diversos elementos, desde fatores ambientais até de resistência do hospedeiro. Áreas de clima seco e quente são desfavoráveis à esporulação do parasito, que se desenvolve com eficiência em climas tropicais. O comportamento alimentar também se relaciona ao risco de infecção⁵⁰. Bovinos tendem a se alimentar das porções mais altas das forrageiras, ao passo que ovinos pastejam gramíneas mais rasteiras, próximas ao solo, facilitando a ingestão de oocistos por estes quando comparados àqueles⁷⁴.

De modo geral, a prevalência da infecção por *T. gondii* em bovinos é globalmente relatada, com grandes variações tanto entre países quanto dentro de um mesmo país^{11,63}. No mundo, descreve-se soroprevalência de 1% até 92%⁷, com significativa variação a depender da região em estudo. A infecção natural em bovinos é relatada nas Américas Central⁹⁹, do Sul⁶³ e do Norte⁵⁴, na África¹⁰⁰, na Europa¹⁰¹ e na Ásia¹⁰².

Em extensa revisão da toxoplasmose em humanos e animais no Brasil, a infecção pelo parasito foi considerada amplamente presente no país⁶³. Similarmente ao panorama global, verifica-se que a soroprevalência de anticorpos anti-*T.gondii* no rebanho bovino brasileiro é geograficamente variável, com taxas de 1% até 89%, com base em 35 estudos realizados de 1978 até 2019^{68,76,77, 82-111} (Tabela 1).

Tabela 1 – Estudos sorológicos da infecção por *T. gondii* em bovinos no Brasil conduzidos entre 1978 e 2019

Região/ Estado	Nº de Animais Testados	% Animais Positivos	Método Diagnóstico	Ponto de Corte	Referência
Norte					
Amazonas	25	12,0	HI	128	Ferraroni et al. ¹⁰³
Pará	765	87,4	ELISA	200*	Silva et al. ¹⁰⁴
Pará	500	40,6	RIFI	64	Carmo et al. ⁹⁸
Pará	500	52,0	RIFI	64	Silva et al. ¹⁰⁵
Pará	1749	34,4	ELISA	200*	Oliveira et al. ¹⁰⁶
Pará	1749	44,1	RIFI	64	Oliveira et al. ¹⁰⁶
Rondônia	1000	5,3	RIFI	64	Souza et al. ¹⁰⁷
Tocantins	508	87,7	ELISA	200*	Silva et al. ¹⁰⁴
Nordeste					
Bahia	194	1,0	LAT	64	Gondim et al. ¹⁰⁸
Bahia	600	11,8	RIFI	64	Spagnol et al. ¹⁰⁹
Bahia	100	26,0	RIFI	50	Santos et al. ¹¹⁰
Bahia	92	25,2	RIFI	64	Passos ¹¹¹
Pernambuco	100	3,0	RIFI	64	Costa et al. ⁸¹
Pernambuco	427	16,6	RIFI	64	Guerra et al. ¹¹²
Pernambuco	140	10,7	RIFI	64	Magalhães et al. ⁷⁴
Centro-Oeste					
Mato Grosso	516	73,0	ELISA	200*	Silva et al. ¹⁰⁴
Mato Grosso	2000	71,0	RIFI	64	Santos et al. ¹⁵
Mato Grosso do Sul	466	4,3	HI	64	Araújo et al. ¹¹³
Mato Grosso do Sul	388	5,1	DAT	25	Marques et al. ¹¹⁴
Goiás	119	89,1	ELISA	200*	Santin et al. ¹¹⁵
Goiás	32	10,9	RIFI	64	Passos ¹¹¹
Sudeste					
Minas Gerais	740	10,2	RIFI	64	Passos ¹¹¹
Minas Gerais	350	12,0	RIFI	64	Costa e Costa ¹¹⁶
Minas Gerais	1195	2,6	RIFI	64	Fajardo et al. ⁷³
São Paulo	204	32,3	RIFI	64	Costa et al. ¹¹⁷
São Paulo	50	18,0	RIFI	64	Costa et al. ⁸¹
São Paulo	200	11,0	ELISA	100*	Meireles et al. ¹¹⁸
Rio de Janeiro	589	14,7	RIFI	64	Albuquerque et al. ⁷⁵
Rio de Janeiro	459	1,9	RIFI	64	Luciano et al. ¹¹⁹
Rio de Janeiro	77	49,4	ELISA	500*	Frazão-Teixeira e Oliveira ¹²⁰
Sul					
Paraná	503	48,5	RIFI	64	Marana et al. ¹²¹
Paraná	400	25,8	RIFI	64	Garcia et al. ¹²²
Paraná	348	41,4	RIFI	64	Daguer et al. ¹²³
Paraná	385	26,0	RIFI	64	Ogawa et al. ¹²⁴
Paraná	250	30,8	RIFI	64	Moura et al. ¹²⁵
Santa Catarina	120	29,1	RIFI	50	Macedo et al. ¹²⁶
Rio Grande do Sul	112	5,4	HI	64	Chaplin et al. ¹²⁷
Rio Grande do Sul	134	6,7	HI	64	Braccini et al. ¹²⁸
Rio Grande do Sul	532	3,4	HI	64	Silva et al. ¹²⁹
Rio Grande do Sul	121	17,4	RIFI	64	Santos et al. ¹³⁰

DAT: teste de aglutinação direta; ELISA: ensaio imunoenzimático; HI: hemaglutinação indireta; LAT: teste de aglutinação em látex; RIFI: reação de imunofluorescência indireta; *diluição do soro.

Dentre os estados onde foram realizadas ao menos três pesquisas no tema (Pará, Bahia, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul), a maior prevalência média situa-se no Pará (51,7%), seguido do Paraná (34,5%). Corrobora-se, assim, com a copiosa capacidade de disseminação e adaptabilidade do parasito, presente tanto em áreas de clima tropical quanto subtropical. A menor frequência da infecção em bovinos (1%) foi descrita na Bahia empregando-se teste de aglutinação em látex (LAT, >64), em 194 animais⁸⁹. Por outro lado, a maior (89,1%) foi encontrada em Goiás, em avaliação de 119 bovinos, por meio de ensaio imunoenzimático (ELISA, >200)⁹⁶. Entretanto, deve-se salientar que o limitado número de estudos por estado e o emprego de diferentes técnicas diagnósticas em grupos amostrais heterogêneos dificulta a comparação entre os resultados⁵⁷.

Assim, a exposição dos bovinos ao coccídio é descrita nas cinco regiões (norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul) e ao menos em 15 das 27 unidades federativas brasileiras^{15,73-75,81,98,103,104,107,108,114,115,121,126,130} (Figura 11).

2.2.9. Fatores de risco associados à infecção por *T. gondii* em bovinos

Apesar da diversidade dos estudos de prevalência, limitadas informações estão disponíveis no tocante aos fatores de risco associados à infecção por *T. gondii* em bovinos^{75,131}. Sabe-se que o contato de gatos, domiciliados ou não, com bovinos é um fator de risco à infecção desses ruminantes⁷³⁻⁷⁵. Verificou-se que a presença de mais de três gatos domésticos na propriedade aumenta a chance de exposição do rebanho ao parasito devido a contaminação ambiental decorrente da dispersão de oocistos pelos felinos infectados^{73-75,106}.

O armazenamento de ração, bem como o acesso de roedores ao alimento estocado foram associados à infecção pelo coccídio em bovinos^{73,74}. Os grãos estocados atraem roedores, favorecendo a presença de predadores, como os felinos, contribuindo com a possível contaminação do alimento por oocistos, passíveis de esporulação no ambiente⁷³. Ainda, foi demonstrado que o fornecimento de água de reservatório para o gado é um fator de risco para infecção, uma vez que, dada a contaminação da água, esses animais estão sujeitos à ingestão das formas infectantes do coccídio⁷⁴.

O tamanho do rebanho também foi associado à infecção bovina pelo parasito¹³². Rebanhos compostos por até dez animais apresentaram o dobro de chances de exposição a *T. gondii* quando comparados àqueles com mais de cem ruminantes. Em criações menores, normalmente os bovinos são manejados mais próximo às residências, favorecendo o contato direto de gatos domésticos com pastagens e outras fontes de alimento e de água do gado¹³².

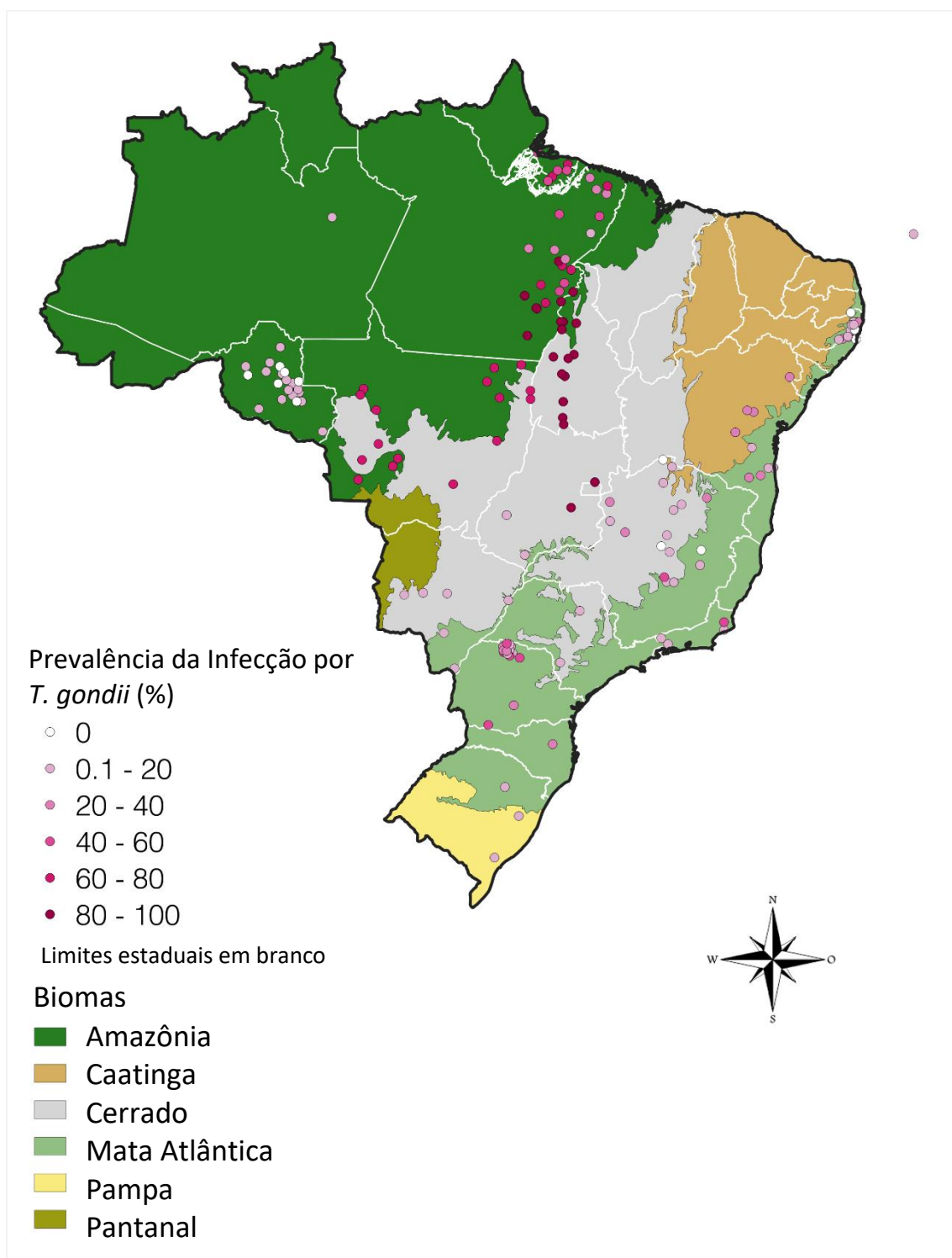


FIGURA 11 – Ocorrência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos no Brasil, de acordo com o Quadro 2. O ponto fora do continente representa Ilha de Fernando de Noronha, sob jurisdição do estado de Pernambuco. Nota: os estudos de Marana et al. (1995) e Gondim et al. (1999) não estão representados no mapa, visto que os municípios em estudo não são descritos, mas somente a região pesquisada. Fonte: compilado dos estudos da tabela 1, de autoria de Daniella Ferreira Cordeiro Gomes. Elaboração do mapa: Anaiá da Paixão Sevá

2.2.10. Sinais clínicos da toxoplasmose em bovinos

Apesar de suscetíveis à infecção por *T. gondii*, bovinos são resistentes à doença ocasionada pelo parasito¹³³, sendo raras as manifestações clínicas oriundas da exposição natural^{7,134}. Normalmente, o desenvolvimento de sinais clínicos é decorrente de inoculações experimentais de taquizoítos e oocistos por diferentes vias: oral, parenteral, intrarruminal e intra-amniótica. De caráter inespecífico, quando presente, a sintomatologia diz respeito à hipertermia, anorexia, descarga nasal e diarreia, com recuperação do animal dentro de três semanas^{47,59,133}.

2.2.11. Diagnóstico da infecção por *T. gondii* em bovinos

De acordo com o Manual Terrestre da OIE⁵⁵, o diagnóstico interespecífico da infecção por *T. gondii* pode ser realizado tanto por métodos diretos quanto indiretos, respeitadas as finalidades e limitações de cada teste (Quadro 2).

QUADRO 2 – Métodos de diagnóstico de *T. gondii* de acordo com a finalidade proposta.

Método	Finalidade	
	Confirmação da infecção/casos clínicos	Prevalência da infecção/Vigilância
Identificação do Agente		
PCR	++	-
Bioensaio (gato/camundongo)	++	-
Histopatologia	+	-
Deteção Anticorpos		
RIFI	++	++
ELISA	++	++
DAT/MAT	++	++

++: método adequado, mas pode exigir validação adicional; +: método pode ser usado, mas com restrições. Apresenta limitações devido ao custo, confiabilidade ou outros fatores. -: método inadequado para a finalidade proposta. PCR: *Polymerase Chain Reaction*; RIFI: Reação de Imunofluorescência Indireta; ELISA: Ensaio Imunoenzimático; DAT: Teste de Aglutinação Direta; MAT: Teste de Aglutinação Modificado. Fonte: Adaptado do Manual Terrestre da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE)⁵⁵

De modo geral, os métodos diretos fundamentam-se na detecção de *T. gondii* ou de seu material genético, sendo comum o uso de mais de uma técnica em um mesmo estudo. Entretanto, a depender de características como sensibilidade, especificidade e capacidade de discriminação entre organismos viáveis e não viáveis, a comparação de resultados obtidos por diferentes métodos deve ser feita com cautela¹³⁵.

Ao diagnóstico direto, deve-se considerar ainda as limitações intrínsecas às características do agente e do hospedeiro ao longo do processo infeccioso. Nesse sentido, os maiores obstáculos à detecção do protozoário em bovinos concernem à ampla disseminação do agente no organismo animal, cuja capacidade de infecção se estende a qualquer célula nucleada do hospedeiro. Somam-se ainda o tamanho limitado das amostras submetidas aos exames, restringindo sua representatividade, bem como as características de resistência da espécie, relacionadas à redução ou à eliminação gradual do coccídio^{10,37,69,88,90}. Assim, em princípio, ao se optar pela pesquisa direta, independentemente do método escolhido, deve-se reconhecer que as técnicas compartilham da possibilidade de negatividade repetida, mesmo na presença do parasito^{90,136}.

Dentre as ferramentas disponíveis para detecção do coccídio, a mais antiga é o diagnóstico histológico, cujo objetivo é a identificação do protozoário em cortes de tecido analisados sob microscopia com ou sem uso de colorações. Apesar da sensibilidade limitada à identificação de *T. gondii*⁹⁰, a detecção histopatológica do parasito, bem como por técnicas de imunohistoquímica são confirmatórias da infecção pelo protozoário⁷. Em casos de aborto, a identificação de taquizoítos em tecido uterino e placentário permite o diagnóstico da toxoplasmose. No âmbito da biologia molecular, a PCR avalia a presença de ácido desoxirribonucleico (DNA) do parasito nas amostras testadas, baseando-se na amplificação de fragmentos de gene alvo, com geração de milhares de cópias dessa sequência específica¹³⁷. Já o bioensaio em camundongos e em gatos é considerado padrão-ouro para o diagnóstico, sendo caracterizado como único método atualmente capaz de evidenciar tanto a presença quanto a viabilidade do parasito^{50,138}. Pela técnica, para avaliação da presença de cistos teciduais e de outras formas do parasito, tecidos ou fluidos corporais são inoculados em camundongos ou fornecidos para alimentação de gatos. Uma vez susceptíveis, ocorreria o desenvolvimento da infecção nesses animais, com o protozoário passível de isolamento em fluidos e tecidos dos

modelos murinos, bem como nas fezes dos felinos⁵⁰. Embora de alta sensibilidade, esses ensaios são demorados, laboriosos, de alto custo, questionáveis do ponto de vista do bem-estar animal e pouco executáveis em triagens de larga escala^{55,88}.

Nesse contexto, o diagnóstico indireto por meio de métodos imunológicos constitui alternativa rápida, eficiente e de menor custo na determinação da exposição de bovinos a *T. gondii*^{47,57,73}. Ressalte-se, porém, que a exposição não é necessariamente um indicador preciso da presença do coccídio no tecido bovino. A incongruência observada entre a detecção direta do parasito e a soropositividade em bovinos restringe o uso dos ensaios sorológicos como ferramenta preditora da presença de *T. gondii* nos tecidos desses ruminantes^{88,91}.

Dentre as técnicas de detecção de anticorpos anti-*T. gondii* disponíveis, sabe-se que o teste de Sabin-Feldman (*dye* teste), indicado para seres humanos, gera resultados duvidosos para bovinos. O fenômeno ocorreria em decorrência da ação de uma globulina específica, provavelmente IgM, naturalmente presente no soro bovino^{10,55}. Em contrapartida, a reação de imunofluorescência indireta (RIFI), o teste de aglutinação direta (DAT) e modificado (MAT) e o ensaio imunoenzimático (ELISA) são recomendados pelo Manual Terrestre da OIE⁵⁵, especialmente para estudos de prevalência da infecção (Quadro 2). Todos esses testes, porém, podem requerer validação adicional, de acordo com cada situação particular.

Baseada na fluorescência dos taquizoítos conjugados com anticorpos, a RIFI é uma técnica amplamente utilizada para detecção de IgM e IgG anti-*T. gondii*^{55,138}. Embora considerada relativamente de baixo custo, exige microscópio de fluorescência e conjugado apropriado à espécie em questão, com a leitura feita de modo subjetivo, sujeita a variações de acordo com cada leitor⁵⁵. Para bovinos, o uso de ensaios utilizando conjugados anti-IgM parece não ter sido descrito. Por outro lado, a disponibilidade de conjugados anti-IgG comerciais facilita a execução da técnica, que é extensivamente empregada nas pesquisas conduzidas no Brasil⁶³.

Alternativo à RIFI, o DAT baseia-se na incubação conjunta de taquizoítos inteiros tratados por formalina com o soro diluído a ser testado. Reações positivas caracterizam-se pela formação de malhas finas aglutinadas, enquanto nas negativas produzem um “botão” de taquizoítos compactados no fundo do poço¹³⁸. Embora se mostrasse útil, o DAT apresentava problemas relativos à sensibilidade e à especificidade. Observou-se que IgM inespecíficas, de ocorrência natural, se ligavam à superfície do parasito, gerando resultados falso-positivos¹³⁹. A fim de aperfeiçoar a acurácia do DAT, em 1980, a técnica foi modificada com a adição de 2-

mercaptoetanol (2-ME), substância capaz de eliminar a atividade de IgM. À técnica adaptada, deu-se o nome de teste de aglutinação modificada (MAT)¹³⁹. Por não utilizar taquizoítos vivos, tampouco requerer componentes espécie-específicos, o MAT tornou-se amplamente utilizado, especialmente em estudos que envolvem mais de uma espécie⁵⁵, sendo conveniente tanto para laboratórios comerciais quanto para inquéritos soropidemiológicos^{138,140}. A técnica, porém, exige grande quantidade de antígeno¹⁴¹, devendo-se considerar, também, a ocorrência do fenômeno prozona, pelo qual há inibição da aglutinação em decorrência do excesso de antígenos ou anticorpos. Preconiza-se, assim, a padronização dos lotes de antígeno, bem como a utilização sempre dos mesmos soros como controles positivo e negativo. Outrossim, no estágio inicial da infecção, pode gerar resultados falso negativos, decorrentes da ação do 2-ME sobre as IgM⁵⁵.

Nesse contexto, outro método diagnóstico disponível para toxoplasmose humana e animal, os ensaios imunoenzimáticos (ELISA) constituem técnica sorológica em franca expansão e desenvolvimento. Diante da possibilidade de ocorrência de reações cruzadas entre protozoários apicomplexos em amostras bovinas, resultante do uso de antígenos nativos diretamente isolados de parasitos cultivados¹⁴², o emprego de antígenos recombinantes tem contribuído para o aumento do nível de acurácia do ELISA, que passou a ter diversas variantes^{138,142}. De modo geral, o ensaio é simples, conduzido apenas com diluição única do soro e pode ser automatizado, permitindo triagens em larga escala, embora requeira conjugado específico e espectrofotômetro⁵⁵.

No Brasil, nota-se que os estudos de soroprevalência em bovinos majoritariamente baseiam-se em RIFI, com ponto de corte 64 (Tabela 1). De 35 pesquisas no tema, 24 (68,5%) utilizaram essa técnica para diagnóstico, das quais 22 (91,6%) estabeleceram 64 como *cut-off* (Tabela 1). Sugere-se que os baixos títulos de anticorpos normalmente apresentados por esses ruminantes⁸⁸ sejam decorrentes da fase crônica da toxoplasmose, caracterizada pela presença de cistos teciduais, associada aos mecanismos de resistência da espécie ao parasito⁹⁸.

2.2.12. Profilaxia e controle da infecção por *T. gondii* em bovinos

A prevenção da infecção toxoplásmica em bovinos baseia-se primariamente em evitar a contaminação ambiental por oocistos. Dada a capacidade de disseminação do parasito no ambiente, pode-se presumir que a profilaxia se torna complexa, especialmente em sistemas extensivos. Contudo, medidas básicas de boas práticas de manejo podem reduzir a exposição

dos animais ao protozoário. Para tanto, deve-se atuar sobre os fatores de risco, evitando o contato de felinos com ingredientes a serem utilizados na alimentação dos bovinos e com a fonte de água, bem como sua presença nos estábulos ou pastagens. Placentas e produtos de aborto devem ser rapidamente retirados do ambiente, para evitar o consumo por felídeos domésticos e silvestres⁴⁷.

Indiretamente, evitar a infecção dos hospedeiros definitivos também é uma forma de se prevenir a infecção no rebanho. Desse modo, a alimentação dos gatos domiciliados exclusivamente com ração comercial ou, em última instância, com carne cozida a uma temperatura mínima de 67°C, também contribui para redução da contaminação ambiental⁴².

Dada a versatilidade do parasito e sua complexa epidemiologia, o desenvolvimento de medidas de controle da infecção em bovinos não é tarefa fácil⁵¹. Deve-se ressaltar que, frente a identificação de bovinos positivos no rebanho, a eliminação desses animais não é recomendada como medida de controle efetiva. Preconiza-se, então, a identificação das fontes de infecção e dos fatores de risco para promoção do controle e da profilaxia da infecção por *T. gondii* em bovinos⁷³.

Atualmente, apesar de estudos em franco desenvolvimento mundial^{143,144}, no Brasil, não existem vacinas disponíveis contra toxoplasmose animal ou humana. A única vacina comercial disponível no mundo destina-se à ovinos, tendo uso restrito ao Reino Unido, Irlanda, França, Portugal, Espanha e Nova Zelândia⁵⁵.

2.3. Justificativa

Pelo exposto, infere-se a importância do estudo da toxoplasmose em bovinos, haja vista que as características da infecção na espécie e seu impacto sobre a saúde pública necessitam ser melhor compreendidos. Embora dados relativos à infecção por *T. gondii* em rebanhos bovinos comerciais estejam disponíveis, se desconhece as condições sanitárias relativas à protozoose em rebanhos de comunidades remanescentes de quilombos.

O SHPCK destaca-se como a maior população quilombola brasileira. Com a manutenção familiar local embasada na agricultura e pecuária de subsistência, o desenvolvimento socioeconômico da comunidade Kalunga vincula-se diretamente à sanidade animal. Nessa perspectiva, como demanda de saúde pública, considera-se significativo o estudo da soroprevalência, da distribuição espacial e dos fatores de risco da infecção por *T. gondii* em bovinos do SHPCK.

REFERÊNCIAS

1. Baiocchi MN. Kalunga: Povo da Terra, 3a ed. Goiânia: Editora UFG; 2013.
2. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. World Natural Heritage in Brazil. Brasília: Unesco, 2017. [cited 2019 May 1]. Available from: <http://www.unesco.org/new/en/brasil/natural-sciences/environment/world-natural-heritage/>.
3. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Primeira Revisão Periódica Reserva da Biosfera do Cerrado 1994-2015. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016 [cited 2019 9 Jun]. Available from: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/reserva-da-biosfera.html>.
4. Goiás. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social. Comunidade Quilombola Kalunga. Goiânia: Governo do Estado de Goiás, 2019 [acesso 9 Jun 2019]. Disponível em: <http://www.secretariacidada.go.gov.br/index.php/comunidade-quilombola-kalunga>
5. Macedo MR, Lima AFR. A Vulnerabilidade Social nos Municípios Goianos. Goiânia: Secretaria de Gestão e Planejamento, 2018. [acesso 6 Mai 2019] Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/estudos/2018/a-vulnerabilidade-social-dos-municipios-goianos.pdf>.
6. Vieira ABD, Monteiro PS. Comunidade quilombola: análise do problema persistente do acesso à saúde, sob o enfoque da Bioética de Intervenção. Saud Deb. 2013; 37(99):610–18.2019 [cited 2019 Jun 9];1. Available from: <http://www.secretariacidada.go.gov.br/index.php/comunidade-quilombola-kalunga>
7. Dubey J. Toxoplasmosis of animals and humans, 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 2010. 338p.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Health Organization (WHO). Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites. Rome: FAO/WHO, 2014 [cited 2019 May 1]. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i3649e.pdf>.
9. Jones J, Dubey J. Foodborne Toxoplasmosis. Clin Infect Dis. 2012;55(6):845–51.
10. Dubey JP, Jones JL. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. Int J Parasitol. 2008;38(11):1257–78.
11. Burrells A, Taroda A, Opsteegh M, Schares G, Benavides J, Dam-Deisz C, Bartley PM, Chianini F, Villena I, 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):1-8.
12. 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):74-77.

13. Jones JL, Dargelas V, Roberts J, Press C, Remington JS, Montoya JG. Risk Factors for *Toxoplasma gondii* Infection in the United States. Clin Infect Dis [Internet] 2009;49(6):878–84. Available from: <https://academic.oup.com/cid/article-lookup/doi/10.1086/605433>
14. Cook AJC, Gilbert RE, Buffolano W, Zufferey, Petersen E, Jenum PA, Foulon W, Semprini AE, Dunn DT. Sources of *Toxoplasma* infection in pregnant women: European multicentre case-control study. BMJ. 2000; 321:142–47.
15. Santos TR, Costa AJ, Toniollo GH, Luvizotto MCR, Benetti AH, Santos RR, Matta, Lopes WZ, 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):324–26.
16. Fernandes CR. Saberes e Sabores da Cultura Kalunga: Origens e consequências das alterações nos sistemas alimentares. [Dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável; 2015.
17. Almeida MG. Territórios de Quilombolas: pelos vãos e serras dos Kalunga de Goiás - patrimônio e biodiversidade de sujeitos do Cerrado. Ateliê Geográfico [Internet] 2010;4(1):36–63. Available from: <https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/16682>
18. Gontijo CC, Mendes FM, Santos CA, Guimarães MZK, Lareu MV, Carracedo A, Phillips C, Oliveira SF. Ancestry analysis in rural Brazilian populations of African descent. Forensic Sci Int Genet. 2018;36:160–66.
19. Costa VS. A Luta pelo território: histórias e memórias do povo Kalunga. [Dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade Unb Planaltina; 2013.
20. Neiva ACGR, Sereno JRB, Fioravanti MCS. Indicação geográfica na conservação e agregação de valor ao gado curraleiro da Comunidade Kalunga. Arch Zootec. 2011;60(231):357–60.
21. Ungarelli DB. A Comunidade Quilombola Kalunga do Engenho II: Cultura, produção de alimentos e ecologia de saberes. [Dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável; 2009.
22. Goiás. Lei nº 11.409 de 21 de Jan de 1991. Dispõe sobre o Sítio Histórico e Patrimônio Cultural que especifica. Gabinete Civil da Governadoria, Goiânia, 1991.
23. Rede Centro-Oeste de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação. Rede Pro-Centro-Oeste, 2019 [acesso 13 Nov 2019] Disponível em: <http://memoria.cnpq.br/apresentacao12>.
24. Guimarães LKP. Geoepidemiologia da infecção por *Leptospira* spp. em bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga. [Dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia; 2017.
25. Peixoto SV. Fatores de risco para a infecção pelo Vírus da Leucose Enzoótica Bovina no Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga. [Dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia; 2016.

26. Verissimo ACF. Investigação sorológica de anticorpos anti-*Neospora caninum* e fatores de risco em bovídeos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga. [Dissertação]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia; 2018.
27. Fernandes CR. O que queriam os Kalungas? A transformação do olhar acadêmico sobre as demandas quilombolas do nordeste de Goiás. *Interações* 2015;16(2):421–31.
28. Anjos RSA. Cartografia e Cultura : Territórios dos Remanescentes de Quilombos no Brasil. VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais; 2004; Coimbra, Portugal. Coimbra: Centro de Estudos Sociais; 2004.
29. Brasil. Constituição 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília (DF): Senado; 1988.
30. Brasil. Decreto nº 4.887, de 20 de Novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Diário Oficial da União, Brasília (21 Nov 2003).Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 [Internet]. 1988;Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
31. Aguiar VG. Sítio Histórico Kalunga (GO): relevo e sua relação com o uso e a ocupação das terras. XI Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais; 2011; Ondina, Brasil. Bahia: Universidade Federal da Bahia; 2011.
32. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 303, de 20 de março de 2002. Diário Oficial da União, Brasília (13 Mai 2002).
33. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Cerrado Protected Areas: Chapada dos Veadeiros and Emas National Parks; 2019. [cited 2019 Apr 9]. Available from: <https://whc.unesco.org/en/list/1035/>.
34. Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil; 2010 [acesso 6 Mar 2019]. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil/>.
35. Neiva ACGR, Sereno JRB, Santos SA, Fioravanti MCS. Caracterização socioeconômica e cultura da comunidade quilombola Kalunga de Cavalcante, Goiás, Brasil: dados preliminares. IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais; 2008; Brasília, Brasil. Brasília: ParlaMundi; 2008.
36. Brasil. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados do Brasil. 2017. [acesso 6 Mar 2019]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>.
37. Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii* : from animals to humans. Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii* : from animals to humans. *Int.J. Parasitol.* 2000; 30:1217-58.
38. Adl SM, Simpson AGB, Lane CE, Lukes J, Bass D, Bowser SS, Brown MW, Burki F, Dunthorn M, Kampl V, Heiss A, Hoppenrath M, Lara E, Gall LL, Lynn DH, Mcmanus H,

Mitchell EAD, Mozley--Stanridge SE, Parfrey LW, Pawlowski J, Rueckert S, Shadwick L, Schoch SL, Smirnov A, Spiegel FW. The revised classification of eukaryotes. *J Eukaryot Microbiol* 2012;59(5):429–93.

39. Ruggiero MA, Gordon DP, Orrell TM, Bailly N, Bourgoin T, Brusca RC, Cavalier-Smith T, Guiry MD, Kirk PM. A higher level classification of all living organisms. *PLoS One* 2015;10(4):1–60.

40. Frenkel J, Dubey J, Miller N. *Toxoplasma gondii* in Cats: Fecal Stages Identified as Coccidian Oocysts. *Scien.* 1970;167:893-96.

41. Dubey JP, Lindsay DS, Speer CA. Structure of *Toxoplasma gondii* tachyzoites, bradyzoites, and sporozoites and biology and development of tissue cysts. *Clin Microbiol Rev.* 1998;11(2):267-99.

42. Gangneux FR, Dardé ML. Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. *Clin Microbiol Rev.* 2012; 25(2):264–96.

43. Dubey JP. Advances in The Life Cycle of *Toxoplasma gondii*. *Toxoplasma Mol Cell Biol.* 1998;28:1019–24.

44. Frenkel JK. *Toxoplasma* in and around Us. *Bioscien.* 1973; 23(6):343–52.

45. Centers For Disease Control And Prevention (CDC). Toxoplasmosis. Atlanta: CDC; 2017. [cited 2018 Aug 27]. Available from: <https://www.cdc.gov/parasites/toxoplasmosis/index.html>.

46. Kim K, Weiss LM. *Toxoplasma*: the next 100 years. *Microbes Infect.* 2008;10(9):978–84.

47. 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>.

48. Koethe M, Schade C, Fehlhaber K, Ludewig M. Survival of *Toxoplasma gondii* tachyzoites in simulated gastric fluid and cow's milk. *Vet Parasitol.* 2017; 233:111-14.

49. Cisak E, Zając V, Sroka J, Sawczyn A, Kloc A, Dutkiewicz J, Wójcik-Fatla A. Presence of pathogenic rickettsiae and protozoan in samples of raw milk from cows, goats, and sheep. *Foodborne Pathog Dis.* 2017;14(4):189–94.

50. 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.

51. Tenter AM. *Toxoplasma gondii* in animals used for human consumption. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2009;104(2):364–69.

52. Innes EA. A brief history and overview of *Toxoplasma gondii*. *Zoonoses Public Health.* 2010; 57(1):1–7.

53. Dubey J. The history and life cycle of *Toxoplasma gondii*. In: Weiss LM, Kim K, editors. *Toxoplasma gondii - The Model Apicomplexan: Perspectives and Methods*. San Diego:

Elsevier; 2013. p. 2–14.

54. Dubey JP. Isolation of *Toxoplasma gondii* from a naturally infected beef cow. J Parasitol. 1992; 78(1):153–55.

55. World Organisation For Animal Health (OIE). Terrestrial Manual: Toxoplasmosis. Paris: OIE, 2017. [cited 2018 Aug 2]. Available from: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.09.09_TOXO.pdf.

56. Scarpelli L, Lopes WZ, Migani M, Bresciani KDS, Costa AJ. *Toxoplasma gondii* in experimentally infected *Bos taurus* and *Bos indicus* semen and tissues. Pesqui Vet Bras. 2009; 29(1):59–64.

57. Hosein S, Limon G, Dadios N, Guitian J, Blake DP. *Toxoplasma gondii* detection in cattle: A slaughterhouse survey. Vet Parasitol. 2016; 228:126–29.

58. Dubey J. The History of *Toxoplasma gondii* -The First 100 Years. J Eukaryot Microbiol. 2008; 55(6):467–75.

59. Dubey JP. A review of toxoplasmosis in cattle. Vet Parasitol. 1986;22(3–4):177–202.

60. Howe DK, Sibley LD. *Toxoplasma gondii* comprises three clonal lineages: correlation of parasite genotype with human disease. J Infect Dis. 1995;172(6):1561–66.

61. Shwab EK, Zhu XQ, Majumdar D, Pena HFJ, Gennari MS, Dubey JP, Su C. Geographical patterns of *Toxoplasma gondii* genetic diversity revealed by multilocus PCR-RFLP genotyping. Parasitol. 2014;141(4):453–61.

62. Pena HFJ, Gennari SM, Dubey JP, Su C. Population structure and mouse-virulence of *Toxoplasma gondii* in Brazil. Int J Parasitol. 2008;38(5):561–69.

63. 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;139:1375–1424.

64. Battisti E, Zanet S, Trisciuglio A, Bruno S, Ferroglio E. Circulating genotypes of *Toxoplasma gondii* in Northwestern Italy. Vet Parasitol. 2018;253:43–47.

65. Lopes AP, Vilares A, Neto F, Rodrigues A, Martins T, Ferreira I, Gargaté MJ, Rodrigues M, Cardoso L. Genotyping characterization of *Toxoplasma gondii* in cattle, sheep, goats and swine from the north of Portugal. Iran J Parasitol. 2015;10(3):465–72.

66. Ge W, Sun H, Wang Z, Xu P, Wang W, Mu G, Wei F, Liu Q. Prevalence and genotype of *Toxoplasma gondii* infection in cattle from Jilin Province, northeastern China. Vector Borne Zoonotic Dis. 2014;14(6):399–402.

67. Sullivan Júnior W, Jeffers V. Mechanisms of *Toxoplasma gondii* persistence and latency. FEMS Microbiol Rev. 2012;36(3):717–33.

68. Rougier S, Montoya JG, Peyron F. Lifelong Persistence of *Toxoplasma* Cysts: A Questionable Dogma? *Trends Parasitol.* 2017; 33(2):93–101.
69. Dubey J, Thulliez P. Persistence of tissue cysts in edible tissues of cattle fed *Toxoplasma gondii* oocysts. *Am J Vet Res.* 1993; 54(2):270–73.
70. Yildiz K, Gokpinar S, Gazyagci AN, Babur C, Sursal N, Azkur AK. Role of NETs in the difference in host susceptibility to *Toxoplasma gondii* between sheep and cattle. *Vet Immunol Immunopathol.* 2017;189:1–10.
71. Dubey JP. Duration of immunity to shedding of *Toxoplasma gondii* oocysts by cats. *J Parasitol.* 1995;81(3):410–15.
72. Zulpo DL, Sammi AS, dos Santos JR, Sasse JP, Martins TA, Minutti AF, Cardim ST, Barros LD, Navarro IT, Garcia JL. *Toxoplasma gondii*: A study of oocyst re-shedding in domestic cats. *Vet Parasitol.* 2018; 249(51):17–20.
73. 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):1–8.
74. Magalhaes FJR, Andrade MR, Alcantara AM, Pinheiro Júnior JW, Sena MJ, Porto WJN, Vieira RFC, Mota RA. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in sheep and cattle from Fernando de Noronha Island, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2016; 25(4):511–15.
75. 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 Veterinária Bras.* 2011;31(4):287–90.
76. Stelzer S, Basso W, Silván JB, Ortega-Mora LM, Maksimov P, Gethmann J, Conraths FJ, Schares G. *Toxoplasma gondii* infection and toxoplasmosis in farm animals: Risk factors and economic impact. *Food Waterborne Parasitol.* 2019;12(e00037):1–12.
77. Garcia JL, Marques FAC, Vidotto O, Navarro IT, Felippelli GM, Zulpo DL, Cunha IAL, Taroda A, Cardim ST, Ewald MPC. Sero-occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies and vertical transmission in slaughtered beef cows (*Bos indicus*). *Semin Agrar.* 2012;33(3):1095–1102.
78. 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.
79. Stalhein OH, Hubbert WT, Zimmermann WJ, Hughes DE, Barnett D, Riley JL, Foley J. Experimental toxoplasmosis in calves and pregnant cows. *Am J Vet Res.* 1980;41(1):10–13.
80. Canada N, Meireles CS, Rocha A, Costa JMC, Erickson MW, Dubey JP. Isolation of viable *Toxoplasma gondii* from naturally infected aborted bovine fetuses. *J Parasitol* 2002;88(6):1247–48.

81. Costa GHN, Costa AJ da, Lopes WZ, Bresciani KDS, Santos TR, Esper CR, Santana AE. *Toxoplasma gondii*: Infection natural congenital in cattle and an experimental inoculation of gestating cows with oocysts. *Exp Parasitol*. 2011;127(1):277–81.
82. Felippelli G. Viabilidade da transmissão sexual de *Toxoplasma gondii* (Nicolle & Manceaux, 1909) pela biotécnica da inseminação artificial em fêmeas bovinas (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) soronegativas. [Tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2017.
83. Hemphill A, Leitão A, Mora L, Cooke B. ApiCOWplexa 2017: 4th International Meeting on Apicomplexan Parasites in Farm Animals. *Int J Parasitol*. 2017;47(12):697–99.
84. Montoya J, Liesenfeld O. Toxoplasmosis. *Lancet*. 2004;365:1965–76.
85. World Health Organization (WHO). Toxoplasmosis: Fact Sheet. Geneva: WHO; 2015. [cited 2018 Sep 9]. Available from: http://dph.georgia.gov/sites/dph.georgia.gov/files/related_files/site_page/ADES_ToxoplasmosisFS_2014.pdf.
86. Centers For Disease Control And Prevention (CDC). Parasites - Neglected Parasitic Infections (NPIs). Atlanta: CDC; 2017. [cited 2018 Jul 25]. Available from: <https://www.cdc.gov/parasites/npi/>.
87. 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.
88. Opsteegh M, Teunis P, Züchner L, Koets A, Langelaar M, van der Giessen J. Low predictive value of seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in cattle for detection of parasite DNA. *Int J Parasitol*. 2011;41(3):343–54.
89. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 50 de 24 de Setembro de 2013. Diário Oficial da União, Brasília (25 Set 2013).
90. 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.
91. Opsteegh M, Spano F, Aubert D, Balea A, Burrels A, Cherchi S, Cornelissen JBWJ, Deiz CD, Guitian J, Gyorke A, Innes EA, Katzer F, Limon G, Possenti A, Pozio E, Schares Z, Villena I, Wisselink HJ, Giesen JWB. The relationship between the presence of antibodies and direct detection of *Toxoplasma gondii* in slaughtered calves and cattle in four European countries. *Int J Parasitol*. 2019;49(7):515–22.
92. Santos SL, Costa K de S, 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.
93. Opsteegh M, Prickaerts S, Frankena K, Evers EG. A quantitative microbial risk assessment for meatborne *Toxoplasma gondii* infection in The Netherlands. *Int J Food Microbiol*.

2011;150(2–3):103–14.

94. Eduardo MBP, Katsuya EM, Ramos SRTS, Pavanello EI, Paiva OR, Brito SN, Madalosso G. 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. *Bol Epidemiológico Paul* 2007;4(41):1–6.

95. Kean BH, Kimball AC, Christenson WN. An Epidemic of Acute Toxoplasmosis. *JAMA J Am Med Assoc.* 1969;208(6):1002-04.

96. Batz MB, Hoffmann S, Morris JG. Ranking the Disease Burden of 14 Pathogens in Food Sources in the United States Using Attribution Data from Outbreak Investigations and Expert Elicitation. *J Food Prot.* 2012;75(7):1278–91.

97. Souza A de M, Pereira RA, Yokoo EM, Levy RB, Sichieri R. Most consumed foods in Brazil: National dietary survey 2008-2009. *Rev Saude Publica.* 2013;47:190–99.

98. Carmo EL, Moraes 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.

99. Arias ML, Reyes L, Chinchilla M, Linder E. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* (Apicomplexa) in meat producing animals in Costa Rica. *Rev Biol Trop* 1994;42(1–2):15–20.

100. Tonouhewa ABN, Akpo Y, Sessou P, Adoligbe C, Yessinou E, Hounmanou YG, Assogba MN, Youssao I, Farougou S. *Toxoplasma gondii* infection in meat animals from Africa: Systematic review and meta-analysis of sero-epidemiological studies. *Vet World.* 2017;10(2):194–208.

101. Lopes AP, Dubey JP, Neto F, Rogrigues 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. *Vet Parasitol.* 2013; 193(1–3):266-69.

102. Sarvi S, Daryani A, Rahimi MT, Aarabi M, Shokri A, Ahmadpour E, Mizani A, Sharif M. Cattle toxoplasmosis in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Asian Pac J Trop Med.* 2015;8(2):120–26.

103. Ferraroni J, Reed S, Speer C. Prevalence of *Toxoplasma* Antibodies in Humans and Various Animals in the Amazon. *Proc Helminthol Soc Wash* 1980;47:148–150.

104. Silva JB, Castro GNS, Santos PN, Fonseca AH, Lima DHS, Bomjardim HÁ, Reis ASB, Soares SO, Barbosa JD. Detection of a high prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* in cattle in Northern and Midwestern Brazil. *Rev Salud Anim.* 2015; 37(1):52–56.

105. 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.

106. Oliveira JP, Casseb ADR, Ramos ADS, Rolim Filho ST, Nogueira HL, Pinho RO, Pereira

WLA. Risk factors associated with the epidemiology of *Toxoplasma gondii* in cattle and buffaloes in the state of Pará, Brazil. *Semin Agrar* 2018;39(5):2029–38.

107. Souza JBR, Soares VE, Maia MO, Pereira CM, Ferraudo AS, CruzBC, Teixeira WFP, Felippelli G, Maciel WG, Gonçalves Júnior A, Costa AJ, Lopes WDZ. Spatial distribution and risk factors for *Toxoplasma gondii* seropositivity in cattle slaughtered for human consumption in Rondônia, North region, Brazil. *Vet Parasitol*. 2016;226:145–49.

108. Gondim LFP, Barbosa H V, Ribeiro Filho CHA, Saeki H. Serological survey of antibodies to *Toxoplasma gondii* in goats, sheep, cattle and water buffaloes in Bahia State, Brazil. *Vet Parasitol*. 1999;82(4):273–76.

109. Spagnol FH, Paranhos EB, Oliveira LL dos S, de 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):42–45.

110. Santos SL, Costa K de S, 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.

111. Passos L. Determinação da infecção por 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.

112. 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):417–19.

113. Araújo F, Carvalho C, Balbuena C. Levantamento sorológico para *Toxoplasma gondii* em bovinos de corte do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev Bras Med Veterinária*. 1998;20(5):201–03.

114. Marques JM, Isbrecht FB, Lucas TM, Guerra IMP, Dalmolin A, Silva RC, Langoni H, Silva AV. Detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em animais de uma comunidade rural do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Semin Agrar*. 2009;30(4):889–98.

115. Santin API, Juliano RS, Silva AC, Oliveira VSF, Kipnis APJ, Brito WMED, Fioravanti MCS. Soroepidemiologia de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii* em bovinos da raça curraleiro. *Ciência Anim Bras*. 2017;18:1–8.

116. 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 Veterinária da UFMG*. 1978;30:47–51.

117. Costa A, Ávila F, Kasai N, Paulillo A, Silva M, Galesco H. Anticorpos Anti-*Toxoplasma* em soros de bovinos do município de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Arq Inst Biol (Sao Paulo)*. 1978;45:299–301.

118. Meireles LR, Galisteo Jr A, Franco H, Andrade Jr H. Serological survey of antibodies to

Toxoplasma gondii in food animals from São Paulo state, Brazil. Brazilian J Vet Res Anim Sci. 2003;40:267–71.

119. 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):351–53.

120. Frazão-Teixeira E, Oliveira FCR. Anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in cattle and pigs in a highly endemic area for human toxoplasmosis in Brazil. J Parasitol. 2011;97(1):44–47.

121. 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. Semin Ciências Agrárias. 1995;16(1):40–42.

122. Garcia JL, Navarro IT, Ogawa L, Oliveira RC. 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. 1999;29(1):91–97.

123. Daguer H, Vicente RT, Costa T, Virmond MP, Hamann W, Amendoeira MRR. Soroprevalência de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* em bovinos e funcionários de matadouros da microrregião de Pato Branco, Paraná, Brasil. Ciência Rural. 2004;34(4):1133–37.

124. 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, Brazil. Arq Bras Med Vet e Zootec. 2005;57(3):312–16.

125. Moura A, Osaki S, Zulpo D, Garcia J, Teixeira E. Detecção de anticorpos contra *Toxoplasma gondii* em bovinos de corte abatidos em Guarapuava, PR, Brasil. Arch Vet Sci 2010;15(2):94–99.

126. Macedo MFSB, Macedo CAB, Barros LD, Martins GF, Sandeski LM, Zulpo DL, Cunha IAL, Taroda A, Cardim ST, Garcia JL. Serum occurrence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in dairy cows slaughtered in an abattoir for human consume. Cien Rural. 2012; 42(6):1065–69.

127. Chaplin E, Silva N, Sebben J, Araújo F, Mendez L. Cadeia epidemiológica da toxoplasmose em Guaporé/RS, relacionando humanos e seus animais domésticos. Arq da Fac Veterinária da UFRGS. 1991;19:77–81.

128. Braccini G, Chaplin E, Stobbe N, Araújo F, Santos N. Resultados de exames laboratoriais realizados no setor de protozoologia da Faculdade Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, nos anos 1986 a 1990. Arq da Fac Veterinária da UFRGS. 1992;20:134–49.

129. Silva N, Chaplin E, Araújo F, Mendez L. Frequência de anticorpos de *Toxoplasma gondii* em soros de bovinos de leite da Grande Porto Alegre, RS. Arq da Fac Veterinária da UFRGS. 1983;11:81–84.

130. Santos L, Damé M, Cademartori B, Cunha Filho N, Farias N, Ruas J. Occurrence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in water buffaloes and meat cattle in Rio Grande do Sul State,

southern Brazil. *Acta Parasitol.* 2013;58(3):334–36.

131. Fromont E, Aubert D, Belkilani S, Hermitte P, Gibout O, Geers R, Villena I. Landscape, herd management and within-herd seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in beef cattle herds from Champagne-Ardenne, France. *Vet Parasitol.* 2009;161(1–2):36–40.

132. Klun I, Djurkovic OD, Radivojevic SK, Nikolic A. Cross-sectional survey on *Toxoplasma gondii* infection in cattle, sheep and pigs in Serbia: Seroprevalence and risk factors. *Vet Parasitol.* 2006;135:121–31.

133. Esteban-Redondo I, Innes EA. *Toxoplasma gondii* infection in sheep and cattle. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 1997;20(2):191–96.

134. 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.

135. Opsteegh M, Schares G, Blaga R, van der Giessen J, Consortium on behalf of the. Experimental studies on *Toxoplasma gondii* in the main livestock (GP/EFSA/BIOHAZ/2013/01) Final report. European Food Safety Authority: Support Publ 2016. [cited 2018 Nov 6]. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-996>.

136. Kompalic-Cristo A, Britto C, Fernandes O. Diagnóstico molecular da toxoplasmose: revisão. *J Bras Patol e Med Lab.* 2005;41(4):229–35.

137. 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 Chim Acta.* 2013;787:93–101.

138. Liu Q, Wang Z-D, Huang S-Y, Zhu X-Q. Diagnosis of toxoplasmosis and typing of *Toxoplasma gondii*. *Parasit Vectors.* 2015;8(292):1–14.

139. Desmonts G, Remington JS. Direct Agglutination Test for Diagnosis of *Toxoplasma* Infection: Method for Increasing Sensitivity and Specificity. *J Clin Microbiol.* 1980;11(6):562–68.

140. Wyrosdick HM, Schaefer JJ. *Toxoplasma gondii*: History and diagnostic test development. *Anim Heal Res Rev.* 2015;16(2):150–162.

141. Gamble H, Murrell K. Detection of parasites in food. *Parasitol.* 1999;117(7):99–111.

142. Gondim LFP, Mineo JR, Schares G. Importance of serological cross-reactivity among *Toxoplasma gondii*, *Hammondia* spp., *Neospora* spp., *Sarcocystis* spp. and *Besnoitia besnoiti*. *Parasitology* 2017;144(7):851–68.

143. Ramakrishnan C, Maier S, Walker RA, Rehrauer H, Joekel DE, Winiger RR, Basso WU, Grigg ME, Hehl AB, Deplazes P, Smith NC. An experimental genetically attenuated live

vaccine to prevent transmission of *Toxoplasma gondii* by cats. Sci Rep 2019;9(1):1–14

144. Wang JL, Zhang NZ, Li TT, He JJ, Elsheikha HM, Zhu XQ. Advances in the Development of Anti-*Toxoplasma gondii* Vaccines: Challenges, Opportunities, and Perspectives. Trends Parasitol. 2019;35(3):239–53.

CAPÍTULO 2 – SOROPREVALÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR *Toxoplasma gondii* EM BOVINOS DE REMANESCENTES QUILOMBOLA NO CERRADO BRASILEIRO

SOROPREVALENCE, SPACIAL DISTRIBUTION AND RISK FACTORS ASSOCIATED WITH *Toxoplasma gondii* INFECTION IN CATTLE FROM QUILOMBOLA COMMUNITY IN BRAZILIAN CERRADO

(A ser submetido ao periódico *Veterinary Parasitology*)

Resumo

A toxoplasmose é zoonose parasitária de ampla ocorrência mundial. Pouco se conhece sobre a infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos do cerrado brasileiro, inexistindo dados epidemiológicos em comunidades quilombolas do país. O estudo objetivou determinar a prevalência, a distribuição espacial e os fatores associados à infecção por *T. gondii* em bovinos do cerrado brasileiro, pertencentes à comunidade remanescente de quilombo Kalunga. Foram obtidas amostras de soro sanguíneo de 1.533 bovinos para a pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* por reação de imunofluorescência indireta. A área em estudo foi subdividida em cinco macrorregiões para determinação da distribuição espacial da infecção em bovinos no território Kalunga. Os fatores associados à infecção pelo coccídio foram avaliados por meio de análise univariada e regressão logística. Verificou-se 8,93% (137/1533) de bovinos positivos, com focos em 49,6% (66/133) dos rebanhos de todas as macrorregiões. Foram determinados como fatores de risco associados à infecção por *T. gondii*: quantidade de animais no rebanho (até dez animais, OR: 30,56), compra de bovinos (acima de 12 meses de idade, OR: 2,57), faixa etária dos animais (de 0 a 24 meses de idade, OR: 1,95) e temperatura anual média (28,5°C a 31,1°C, OR: 1,77). Documenta-se, de forma inédita, a ocorrência, a distribuição espacial e os fatores de risco da infecção por *T. gondii* em bovinos da área de remanescentes quilombola Kalunga, sítio de importância histórica e de conservação permanente do cerrado brasileiro.

Palavras-chave: toxoplasmose, epidemiologia, quilombo, ruminante

Abstract

Toxoplasmosis is a widespread parasitic zoonosis worldwide. Little is known about *Toxoplasma gondii* infection in cattle from Brazilian cerrado, without epidemiological data regarding afro derived communities in the country. The study aimed to determine the prevalence, the spatial distribution and the factors associated with *T. gondii* infection in cattle from the cerrado area, in the remaining quilombo community called Kalunga. Serum samples of 1533 bovines were collected for antibody detection by indirect fluorescence antibody test (IFAT). The study area was subdivided into five macroregions to determine the spatial distribution of infection in cattle in Kalunga territory. Associated factors were analyzed by

univariate analysis and logistic regression. There was 8.93% (137/1533) positives cattle, with outbreaks in 49.6% (66/133) of the herds from all macroregions. The risk factors associated with *T. gondii* infection in bovines were: number of animals in the herd (up to ten animals, OR: 30.56), purchase of cattle (above 12 months of age, OR: 2.57), age group (from 0 to 24 months old, OR: 1.95) and average annual temperature (28.5°C a 31.1°C, OR: 1.77). Thus, it is documented for the first time the occurrence, the spatial distribution and the associated factors of *T. gondii* infection in cattle from the afro derived community Kalunga, an area of historical importance and permanent conservation of the Brazilian cerrado.

Keywords: toxoplasmosis, epidemiology, quilombo, ruminant

1. Introdução

Zoonose parasitária de ampla prevalência mundial, a toxoplasmose tem como agente etiológico *Toxoplasma gondii*, coccídio formador de cistos teciduais, cuja capacidade de infecção se estende à maioria das espécies endotérmicas (TENTER et al., 2000). Caracterizado como o quarto parasito veiculado por água e alimentos de maior impacto à saúde pública (WHO, 2014), estima-se que até 50% da população humana mundial (FLEGR et al., 2014) e até 92% da população bovina estejam infectadas por *T. gondii*, a depender da região em estudo (DUBEY, 2010).

No Brasil, detentor de um dos maiores rebanhos comerciais bovinos do mundo, com cerca de 214,9 milhões de cabeças (BRASIL, 2017), anticorpos para *T. gondii* podem estar presentes em mais de 70% do rebanho de uma propriedade (SANTOS et al., 2009). Assim, sob a perspectiva da saúde pública, torna-se de importância o conhecimento do estado sanitário do rebanho bovino para *T. gondii*, especialmente em comunidades rurais isoladas, como comunidades quilombolas, em que a utilização da carne bovina para subsistência e o compartilhamento de fontes de água entre população humana e animal é frequente (BAIOCCHI, 2013).

Maior comunidade remanescente de quilombos do país, o Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga (SHPCCK) está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, no estado de Goiás, na microrregião da Chapada dos Veadeiros, região reconhecida como Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO (BAIOCCHI, 2013; GONTIJO et al., 2018; UNESCO, 2017). Pela relevância histórica e ambiental, o SHPCCK está inserido em área prioritária de conservação do cerrado brasileiro, compondo a Reserva da Biosfera do Cerrado, do programa *The Man and the Biosphere*, da UNESCO (BRASIL, 2016). Comunidade com inúmeras demandas socioeconômicas, os Kalunga convivem com precárias condições

educacionais, de saúde e de infraestrutura. Apresentando índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M) igual a 0,584, o município de Cavalcante, no qual 71% do território Kalunga está inserido (ALMEIDA, 2015), possui o menor índice do estado de Goiás, com situação inferior registrada somente em 20% dos municípios brasileiros (BRASIL, 2018).

Por permanecerem relativamente isolados das populações circunvizinhas, os Kalunga mantêm a originalidade de seu povo, apresentando-se como a população quilombola de maior componente genômico africano, com cerca de 67% de afro-ancestralidade (GONTIJO et al., 2018). Para além da genética, a ancestralidade quilombola permeia também as relações com o ecossistema. Com mínimo uso de agrotóxicos e a manutenção das pastagens nativas, a comunidade sobrevive da subsistência, com o gado bovino reforçando a diversidade alimentar (BAIOCCHI, 2013).

Apesar da importância da toxoplasmose, do bioma e dos Kalunga, pouco se conhece a respeito da infecção por *T. gondii* em bovinos do cerrado, inexistindo dados epidemiológicos relativos às comunidades remanescentes de quilombos no Brasil. Dessarte, objetivou-se determinar a prevalência, a distribuição espacial e os fatores associados à infecção por *T. gondii*, em bovinos da comunidade Kalunga no cerrado brasileiro.

2. Material e métodos

2.1. Comitê de ética

Todos os procedimentos realizados no estudo receberam aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa (629.723) e da Comissão de Ética no Uso de Animais (008/14), ambos da Universidade Federal de Goiás.

2.2. Área de estudo e amostragem

O estudo foi conduzido dentre os anos de 2018 e 2019 na área da comunidade Kalunga, formada por população remanescente de quilombos e declarada Sítio Histórico e Patrimônio Cultural (SHPCCK) (GOIÁS, 1991). Localizado no nordeste do estado de Goiás (13°20' S 47°20' O, aproximadamente), Brasil, na microrregião da Chapada dos Veadeiros, o SHPCCK possui 253 mil hectares de extensão, com rebanho bovino local estimado em nove mil cabeças, distribuídas em cerca de 433 propriedades (BAIOCCHI, 2013; COSTA, 2013).

Estimando-se prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* de 50% em bovinos (FAJARDO et al., 2013), conforme cálculo para estimativa de prevalência em amostra aleatória

simples (THRUSFIELD, 2004), o tamanho amostral significativo para este estudo compreendia 384 animais (considerando um intervalo de confiança de 95% e erro de 5%). Devido à disponibilidade do banco de amostras, foram testados soros sanguíneos de 1533 bovinos de raças zebuínas, mestiças e locais (Curraleiro Pé-Duro), de diferentes idades e ambos os sexos. Os animais, criados majoritariamente em sistema extensivo, eram provenientes de 133 rebanhos de propriedades pertencentes ao território Kalunga.

De acordo com a divisão regional tradicional, de cunho popular, a área em estudo foi dividida em cinco macrorregiões: Engenho (número de amostras, n=195); Vão de Almas (n=281), Vão do Moleque (n=324), Monte Alegre de Goiás (n=389) e Teresina de Goiás (n=344). As três primeiras pertencentes ao município de Cavalcante (n=800) e as demais aos municípios de Monte Alegre de Goiás (n=389) e Teresina de Goiás (n=344) (Figura 1).

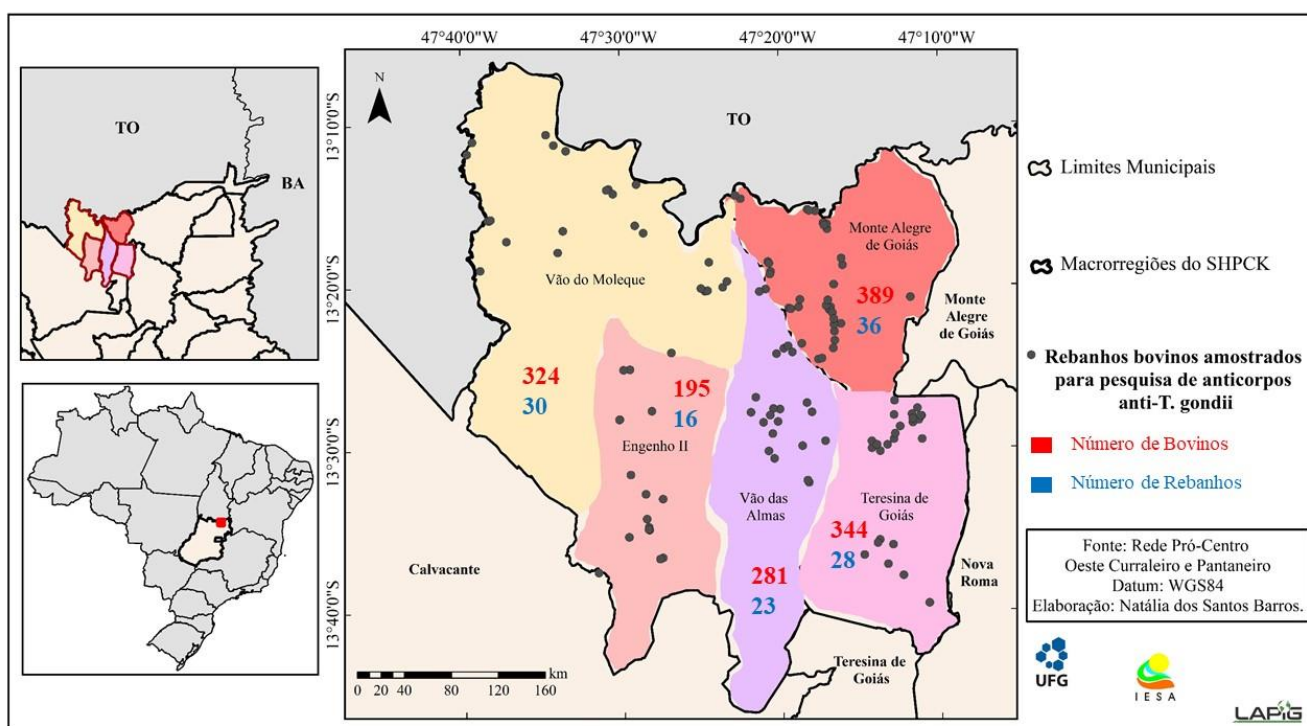


Figura 1 – Área de estudo e distribuição espacial dos rebanhos amostrados para pesquisa de anticorpos anti-*T. gondii* em bovinos de remanescentes quilombola do cerrado brasileiro (Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga - SHPCK, Goiás, Brasil)

2.3. Colheita de amostras de sangue

Amostras de sangue foram colhidas por meio de venopunção da jugular externa ou coccígea média. Após identificação individual, centrifugação (10 minutos a 1.500 rpm) e obtenção do soro sanguíneo, o material foi aliquotado em tubos *eppendorfs* de 2 mililitros e armazenados a -20°C.

2.4. Análise sorológica

A pesquisa de anticorpos IgG anti-*T. gondii* foi realizada por meio de reação de imunofluorescência indireta (RIFI) (CAMARGO, 1964). Os soros sanguíneos foram diluídos em solução PBS (pH 7,2), na proporção de 1:64. Posteriormente, 10uL de cada amostra diluída foram distribuídos em lâminas previamente sensibilizadas com taquizoítos da cepa ME-49 (12 a 15×10^3 taquizoítos/poço). As lâminas foram incubadas em câmara úmida a 37°C por 30 minutos, procedendo-se a duas lavagens de 10 minutos em PBS e à secagem em estufa a 37°C. Sob proteção da luz, 10uL do conjugado de IgG de coelho anti-IgG bovino comercial (Sigma®, St. Louis, EUA), diluído em PBS (1:400) e associado ao azul de Evans (0,25%), foram adicionados às lâminas, repetindo-se os procedimentos de incubação, lavagem e secagem. Após a adição de uma gota de glicerina tamponada e recobrimento por lamínula, as lâminas foram avaliadas sob microscopia de fluorescência em aumento de 40 vezes (Olympus Bx 51, Olympus Inc., Tóquio, Japão). Assumiu-se como positivas as reações com fluorescência periférica total em ao menos 50% dos taquizoítos do poço. Estabelecido como ponto de corte título de anticorpos ≥ 64 (MAGALHÃES et al. 2016; SOUZA et al., 2016), os soros reagentes foram diluídos em razão dois a partir da proporção 1:64. Os títulos finais foram determinados pela maior diluição na qual a amostra apresentou-se positiva. Todas as análises incluíram soro padrão previamente caracterizado como controle positivo ou negativo.

2.5. Distribuição espacial

Por meio das coordenadas de cada propriedade, obtidas pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS - Garmin MIN Oregon® 450), determinou-se a distribuição espacial de cada rebanho amostrado (Figura 1), com confecção de mapa de cores (ArcGIS, ArcMap 10.4) relacionando a soroprevalência à localização geográfica do rebanho.

2.6. Fatores associados à infecção por *Toxoplasma gondii*

Fatores associados à infecção por *T. gondii* em bovinos foram avaliados por questionário objetivo, aplicado aos proprietários dos bovinos após anuência. As questões, relativas às características dos rebanhos, incluíam: número de animais no plantel, finalidade da criação, contato com gatos e espécies silvestres, fonte de água, tipo de pastagem, ocorrência de aborto e problemas reprodutivos, bem como prática de compra de bovinos. Informações no tocante à raça, sexo e faixa etária dos animais amostrados foram obtidas diretamente durante as colheitas sanguíneas. Dados ambientais da área em estudo, como temperatura e precipitação média anual, altitude e índice de vegetação da diferença normalizada (IVDN) foram coletados por meio do banco de dados do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

2.7. Análise estatística

A relação entre as variáveis em estudo e a presença de anticorpos anti-*T. gondii* foi testada empregando-se qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fischer, quando indicado. Posteriormente, as variáveis que apresentaram valor de $p \leq 0,2$ na análise univariada foram submetidas à regressão logística múltipla para avaliação dos fatores associados à infecção por *T. gondii*, considerando o estado sorológico do animal (positivo ou negativo) como variável dependente. No modelo logístico, variáveis com nível de significância $< 0,05$ foram consideradas com associação significativa para infecção por *T. gondii*. Para as variáveis significativas no modelo, estimou-se a *odds ratio* (OR) com intervalo de confiança (IC) de 95%. As análises uni e multivariadas foram realizadas pelo software R (R CORE TEAM, 2018).

3. Resultados

Dentre os 1.533 bovinos amostrados, 137 apresentaram anticorpos anti-*T. gondii*, verificando-se soroprevalência de 8,93% (7,55% - 10,47%; IC 95%). Focos foram encontrados em 49,6% (66/133) dos rebanhos. Foram observados títulos de anticorpos 64, 128, 256, 512 e 1024 em 57,66% (79/137), 31,38% (43/137), 8,75% (12/137), 0,73% (1/137) e 1,46% (2/137) dos animais, respectivamente. Entre as diferentes regiões da comunidade Kalunga, a soroprevalência em bovinos para *T. gondii* variou de 3,55% a 12,50%. Na macrorregião de Vão

de Almas (município de Cavalcante), observou-se a menor concentração de indivíduos e rebanhos expostos ao parasito (3,55% e 26,08%, respectivamente) (Tabela 1).

Tabela 1 - Prevalência de anticorpos contra *T. gondii* em bovinos e propriedades de remanescentes quilombolas Kalunga (Goiás, Brasil) no cerrado brasileiro submetidos à RIFI, de acordo com a origem dos rebanhos

Município	Macrorregião	Positivo (%)	Rebanhos Positivos (%)
Cavalcante	Engenho	18/195 (9,23)	9/16 (56,25)
	Vão de Almas	10/281 (3,56)	6/23 (26,08)
	Vão do Moleque	30/324 (9,26)	17/30 (56,66)
Total Município		58/800 (7,25)	32/69 (46,37)
Monte Alegre de Goiás	Monte Alegre de Goiás*	36/389 (9,25)	15/36 (41,66)
Total Município		36/389 (9,25)	15/36 (41,66)
Teresina de Goiás	Teresina de Goiás*	43/344 (12,50)	19/28 (67,85)
Total Município		43/344 (12,50)	19/28 (67,85)
Total Estudo		137/1533 (8,93)	66/133 (49,6)

RIFI: reação de imunofluorescência indireta. *Macrorregiões de mesmo nome do município

A distribuição espacial dos rebanhos soropositivos para *T. gondii* está representada na Figura 2. De modo geral, bovinos infectados estão distribuídos homogeneamente pelos rebanhos no território Kalunga. A exceção de Vão de Almas, rebanhos com soroprevalência acima de 32% foram observados em todas as macrorregiões: três de Monte Alegre de Goiás, dois de Engenho, um de Vão do Moleque e dois de Teresina de Goiás.

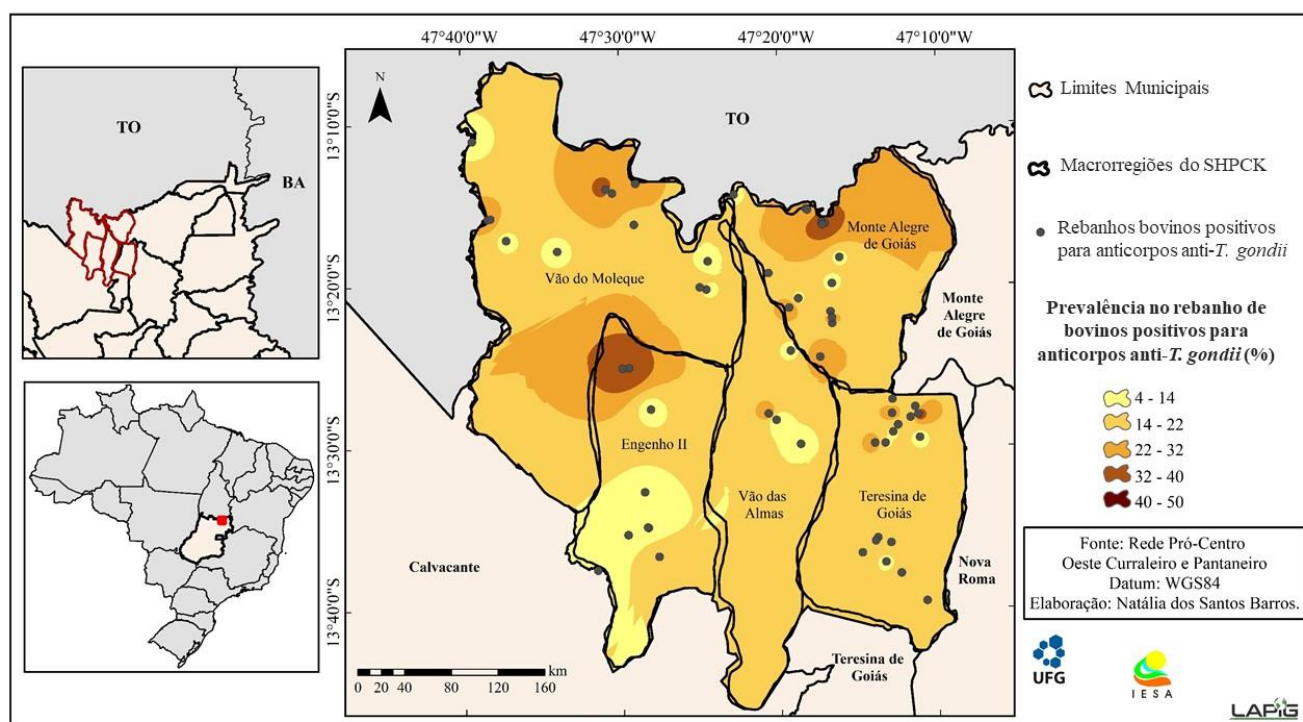


Figura 2 – Distribuição espacial e prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em rebanhos bovinos de área remanescente de quilombos Kalunga (Goiás, Brasil) no cerrado brasileiro. SHPCK: Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga

Por meio de análise univariada, foi constatada associação significativa ($p < 0,2$) entre a presença de IgG para *T. gondii* e as variáveis descritas na Tabela 2. Após a regressão logística, foram identificados como fatores de risco associados à infecção por *T. gondii*: rebanhos compostos por até dez animais (OR: 30,56), a compra de bovinos maiores que 12 meses (OR: 2,57), faixa etária de até 24 meses (OR: 1,95) e temperatura anual média de 28,5 a 31,1°C (OR: 1,48). A presença de felídeos domésticos e silvestres na área em estudo foi mencionada por todos os proprietários entrevistados, ainda que associação com a presença de anticorpos anti-*T. gondii* nos bovinos não tenha sido estatisticamente verificada.

Tabela 2 – Fatores associados à presença de anticorpos anti-*T. gondii* em bovinos de área remanescente de quilombo Kalunga do cerrado brasileiro, localizados no Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga, Goiás, Brasil, de acordo com análise univariada e regressão logística

Variável	N	Bovinos Positivos (%)	Análise univariada (χ^2 /Exato de Fisher)	Regressão Logística	
			Valor de p*	OR	Valor de p**
Faixa Etária			0,000		
>36 meses	1184	88 (7,43%)		-	0,007**
25-36 meses	185	24 (12,97%)		1,84 (1,10-2,96)	
0-24 meses	164	25 (15,24%)		1,95 (1,16-3,19)	
Prática de Compra de Bovinos			0,000		
Não compra	266	15 (5,63%)		-	0,001**
Animais até 12 meses	626	43 (6,86%)		1,65 (0,89-3,21)	
Animais > 12 meses	641	79 (12,32%)		2,57 (1,46-4,83)	
Quantidade de Animais no Rebanho			0,002		
Mais que 100 animais	95	1 (1,05%)		-	0,000**
De 11 a 100 animais	1398	130 (9,29%)		12,71 (2,69-227,43)	
Até 10 animais	40	6 (15,00%)		30,56 (4,43-617,11)	
Temperatura Anual Média			0,159		
>31,2°C	985	80 (8,12%)		-	0,048**
28,5 a 31,1°C	548	57 (10,40%)		1,48 (1,00-2,17)	
IVDN			0,019		
0,225 a 0,346	642	44 (6,85%)			
0,347 a 0,469	891	93 (10,43%)			
Raça			0,044		
Zebuína	875	92 (10,51%)			
Mestiça	587	40 (6,81%)			
Raça Local	71	5 (7,04%)			
Precipitação Anual			0,079		
1146 a 1417mm	488	34 (6,96%)			
1418 a 1688mm	1045	103 (9,85%)			
Tipo de pastagem			0,095		
Formada	62	5 (8,06%)			
Nativa	172	23 (13,37%)			
Nativa e Formada	1299	109 (8,39%)			
Finalidade da Criação			0,117		
Consumo	575	43 (7,47%)			
Venda	122	16 (13,11%)			
Consumo e Venda	836	78 (9,33%)			
Sexo			0,180		
Macho	183	11 (6,01%)			
Fêmea	1350	126 (9,33%)			

n: número de bovinos amostrados. χ^2 : Teste de Qui-quadrado de Pearson. OR: *Odss ratio*, com intervalo de confiança a 95%. IVDN: índice de vegetação da diferença normalizada. *: variáveis significativas ($p < 0,2$) na análise univariada; **: variáveis significativas ($p < 0,05$) na regressão logística.

4. Discussão

Ao conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo relativo à prevalência da infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos em uma comunidade quilombola, bem como um dos poucos sobre o tema em área genuinamente de bioma cerrado no Brasil.

A presença de anticorpos anti-*T. gondii* em 8,93% dos bovinos (7,55%-10,47%; IC 95%) demonstra que a prevalência da infecção no cerrado central brasileiro é próxima às observadas tanto na porção continental do país, no extremo oeste (11,8%) (SOUZA et al., 2016), quanto na porção insular, no extremo leste (10,7%) (MAGALHÃES et al., 2016). Corrobora-se, assim, com a copiosa capacidade de disseminação e a adaptabilidade do parasito (TENTER et al., 2000). Sabe-se, ainda, que a ocorrência da infecção é heterogênea no rebanho bovino brasileiro, com frequências variando de 2,68% no estado de Minas Gerais (FAJARDO et al., 2013) a 71%, no estado de Mato Grosso (SANTOS et al., 2009). No continente africano, incluindo áreas de formação savânica semelhantes ao cerrado, Tonouhewa et al. (2017) descreveram prevalência similar a este estudo, com cerca de 12% dos bovinos infectados por *T. gondii*.

Presente nos rebanhos de todas as cinco macrorregiões Kalunga (49,6%), a infecção bovina por *T. gondii* indica a contaminação ambiental da área quilombola pelo parasito. Coabitando com bovinos da região quilombola, felídeos domésticos e silvestres são responsáveis pela excreção de oocistos e disseminação massiva de *T. gondii* no solo, na água e nas vegetações (DUBEY et al., 2012). Suscita-se, assim, o risco de veiculação do coccídio à população local via oocistos, por água e alimentos contaminados (TENTER et al., 2000). Segundo Shapiro et al. (2019), em áreas endêmicas, com alta pressão de contaminação ambiental por oocistos de *T. gondii*, a reinfecção contínua das populações é fenômeno passível de ocorrência que requer atenção. No ano de 2018, no Brasil, o maior surto de toxoplasmose humana foi registrado no país. Cerca de 78% das amostras analisadas evidenciaram infecção por meio de oocistos/esporozoítos do parasito, relacionada a fonte de água e a hortaliças contaminadas (SILVA et al., 2018).

Ainda, uma vez constatada a infecção por *T. gondii* de praticamente a metade dos rebanhos bovinos locais (49,6%), torna-se prudente considerar a importância desses ruminantes como possíveis fontes de infecção à comunidade Kalunga. Embora o papel da carne bovina na veiculação do parasito ao homem não esteja completamente elucidado (OPSTEEGH et al., 2011), esta variedade cárnea, oriunda do abate local, integra de forma significativa a alimentação regional, baseada na subsistência (BAIOCCHI, 2013). Ressalte-se que o hábito de ingestão desse alimento *in natura* ou mal passado, culturalmente disseminado em vários países

e fortemente presente no Brasil, favorece a infecção da população humana por *T. gondii* (BELLUCO et al., 2016).

O título mais frequente de anticorpos para *T. gondii* nos bovinos foi de 64, observado em 57,66% (79/137) dos animais, seguido de 128, em 31,38% (43/137). Os resultados são semelhantes aos apresentados por Souza et al. (2016) e Carmo et al. (2017). Frente a resistência à toxoplasmose, títulos de anticorpos menores que 1.024, frequentes na espécie, são indicativos de infecção crônica, sugerindo a presença de cistos teciduais (DUBEY & THULLIEZ, 1993). Nesse sentido, Dubey e Thulliez (1993) demonstraram que a viabilidade desses cistos pode se estender a mais de 1190 dias no hospedeiro, período compatível com a idade de abate desses animais.

De modo geral, sem diferir estatisticamente, a distribuição de rebanhos soropositivos entre as macrorregiões de Engenho, Vão do Moleque, Monte Alegre e Teresina de Goiás foi homogênea, (Tabela 1 e Figura 2). Fenômeno possivelmente decorrente das condições edafoclimáticas semelhantes da região. Contudo, do ponto de vista descritivo, a exceção fez-se em Vão de Almas, onde a menor prevalência intra (3,55%) e interrebanho (26,08%) foi identificada. No local, verificou-se temperatura média anual superior ($>31,2^{\circ}\text{C}$) à média das outras macrorregiões (28,5 a $31,1^{\circ}\text{C}$). Nas áreas de temperatura mais amena, observou-se 1,48 mais chances de infecção pelo parasito ($p=0,048$) do que nas áreas com valores médios acima de $31,2^{\circ}\text{C}$, tal qual Vão de Almas. Segundo Dubey et al. (2011), a capacidade de esporulação de *T. gondii* é marcadamente reduzida em temperaturas acima de 30°C , com conseguinte, redução da infectividade do coccídio. Ainda, a criação dos animais em áreas alagadiças, próximas à córregos e rios, foi identificada como fator comum nos sete rebanhos detentores das maiores soroprevalências (acima de 32%). Sabe-se que a infecção por *T. gondii* em herbívoros é mais prevalente em áreas úmidas, que favorecem as condições de esporulação e manutenção da viabilidade dos oocistos na vegetação (DUBEY, 2010).

Limitadas informações estão disponíveis sobre os fatores associados à infecção de bovinos por *T. gondii* (GILOT-FROMONT et al., 2009). Neste estudo, foi determinado que rebanhos compostos por até dez animais apresentaram 30 vezes mais chances de infecção por *T. gondii* (OR 30,56) do que rebanhos com mais de cem bovinos. Gilot-Fromont et al. (2009) e Klun et al. (2006), similarmente, descreveram maior prevalência de anticorpos anti-*T. gondii* em populações menores que cem animais. Em rebanhos quantitativamente pequenos, o manejo dos ruminantes mais próximo às residências favorece o contato direto dos felinos com pastagens e outras fontes de alimento e de água do gado, possibilitando a disseminação de oocistos (GILLOT-FROMONT et al., 2009; KLUN et al. 2006).

No tocante à faixa etária, verificou-se que bovinos de até 36 meses de idade (OR= 1,84) apresentaram maior risco de serem infectados por *T. gondii* do que indivíduos acima de 36 meses. Similarmente, Gilot-Fromont et al. (2009) verificaram redução na soroprevalência em bovinos acima de 30 meses de vida. Também foi descrito que a presença de gatos nas propriedades modificou a relação entre idade e prevalência: quando gatos estavam presentes, a soroprevalência foi alta em animais jovens e diminuiu posteriormente, enquanto o inverso foi observado na ausência de felinos domésticos (GILOT-FROMONT et al., 2009). Ressalte-se que, na comunidade Kalunga, a presença de gatos domiciliados é relatada pelos proprietários de bovinos. Ainda, Opsteegh et al. (2011) observaram que a soroprevalência não aumentou de acordo com o aumento da idade em bovinos acima de 12 meses e sugeriram que anticorpos não persistiriam de forma vitalícia nesses ruminantes (OPSTEEGH et al., 2011). Todavia, considera-se prudente que essa hipótese seja testada por acompanhamento individual a longo prazo.

A aquisição de bovinos também foi associada à exposição a *T. gondii*. De modo geral, a compra de animais aumentou o risco (OR 2,57) de infecção em relação aos rebanhos em que a prática não era realizada. Ressalte-se que a condição sorológica dos bovinos adquiridos era desconhecida pelos criadores. Conforme Oliveira et al. (2018), a compra de búfalos cujo *status* sanitário é desconhecido propicia a movimentação de indivíduos infectados entre rebanhos. Predominando a comercialização do gado entre os próprios moradores da comunidade quilombola (BAIOCCHI, 2013), o trânsito de animais soropositivos reforça a presença do coccídio no cerrado Kalunga, bem como em suas proximidades.

Conforme Opsteegh et al. (2011), o interesse da infecção por *T. gondii* em bovinos dá-se principalmente do ponto de vista da saúde pública. Apesar dos resultados apontarem a presença de *T. gondii* no cerrado brasileiro, dados relativos à toxoplasmose na população humana Kalunga, comunidade com inúmeras demandas socioeconômicas, são desconhecidos. Flerg et al. (2014) descreveram que a prevalência da toxoplasmose humana aumenta conforme as condições socioeconômicas, educacionais e o produto interno bruto *per capita* diminuem. Nesse sentido, presente no rebanho bovino local, o estudo da toxoplasmose na população humana da comunidade remanescente quilombola Kalunga torna-se uma demanda de saúde pública.

5. Conclusão

No presente estudo, foi documentada, de forma inédita, a ocorrência da infecção por *Toxoplasma gondii* em bovinos de todas as regiões da comunidade remanescente de

quilombo Kalunga. Tal achado indica a possível contaminação de parte do bioma cerrado por oocistos de *T. gondii*. Frente aos fatores de risco de ordem natural ou difíceis de se controlar, dentro do perfil tradicional da comunidade, torna-se de importância a educação em saúde, visando o controle e a prevenção da toxoplasmose na comunidade Kalunga.

Referências

- Almeida, M.G. (Ed.), 2015. O território e a comunidade Kalunga: quilombolas em diversos olhares. Editora UFG, Goiânia, 329 pp.
- Baiocchi, M.N. (Ed.), 2013. Kalunga: Povo da Terra. Editora UFG, Goiânia, 176 pp.
- Belluco, S., Mancin, M., Conficoni, D., Simonato, G., Pietrobelli, M., Ricci, A., 2016. Investigating the determinants of *Toxoplasma gondii* prevalence in meat: A systematic review and meta-regression. PLoS One. 11, 1-24.
- Brasil, 2016. Ministério do Meio Ambiente. Primeira Revisão Periódica da Reserva da Biosfera do Cerrado: 1994-2015. Available in: https://mma.gov.br/images/arquivo/80252/RelatoriosRB_PT/Relatorio%20RBC_completo_12.07.pdf (accessed on 5.10.19).
- Brasil, 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PPM: 2017. Available in: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22648-ppm-2017-rebanho-bovino-predomina-no-centro-oeste-e-mato-grosso-lidera-entre-os-estados> (accessed on 5.10.19).
- Brasil, 2018. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Available in: <https://cidades.ibge.gov.br/> (accessed on 5.10.19).
- Camargo, M.E., 1964. Improved technique of indirect immunofluorescence for serological diagnosis of toxoplasmosis. Rev. Inst. Med. Trop. 6, 117-118.
- Carmo, E.L., Morais, R.A.P.B., Lima, M.S., Moraes, C.C.G., Albuquerque, G.R., Silva, A.V., Póvoa, M.M., 2017. Anti- *Toxoplasma gondii* antibodies in beef cattle slaughtered in the metropolitan region of Belém, Brazilian Amazon. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 29, 226-230.
- Costa, V.S., 2013. A luta pelo território: histórias e memórias do povo Kalunga. Universidade de Brasília. Available in: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/7260/1/2013_VilmarSouzaCosta.pdf (accessed on 5.11.19).
- Dubey, J.P., Thulliez P., 1993. Persistence of tissue cysts in edible tissues of cattle fed *Toxoplasma gondii* oocysts. Am. J. Vet. Res. 54, 270-273.
- Dubey, J.P. (Ed.), 2010. Toxoplasmosis of Animals and Humans. CRC Press, Florida, 338 pp.
- Dubey, J.P., Ferreira, L.R., Martins, J., Jones, J.L., 2011. Sporulation and survival of *Toxoplasma gondii* oocysts in different types of commercial cat litter. J. Parasitol. 97, 751-754.
- Dubey, J.P., Lago, E.G., Gennari, S.M., Su, C., Jones, J.L., 2012. Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. Parasitology.

139, 1375-1424.

Fajardo, H.V., D'Ávila, S., Bastos, R.R., Cyrino, C.D., Detoni, M.L., Garcia, J.L., Neves, L.B., Nicolau, J.L., Amendoeira, M.R.R., 2013. Seroprevalence and risk factors of toxoplasmosis in cattle from extensive and semi-intensive rearing systems at Zona da Mata, Minas Gerais state, Southern Brazil. *Parasites Vectors*. 6, 1–8.

Flegr, J., Prandota, J., Sovicková, M., Israili, Z.H., 2014 Toxoplasmosis - A Global Threat. Correlation of latent toxoplasmosis with specific disease burden in a set of 88 countries. *PLoS One*. 9, 1-22.

Gilot-Fromont, E., Aubert, D., Belkilani, S., Hermitte, P., Gibout, O., Geers, R., Villena I., 2009. Landscape, herd management and within-herd seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in beef cattle herds from Champagne-Ardenne, France. *Vet. Parasitol.* 161, 36-40.

Goiás, 1991. Lei nº 11.409 de 21 de Janeiro de 1991. Dispõe sobre o Sítio Histórico e Patrimônio Cultural que especifica. *Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, Brasil*.

Gontijo, C.C., Mendes, F.M., Santos, C.A., Guimarães, M.N.K., Lareu M.V., Carracedo, A., Phillips, C., Oliveira S.F., 2018. Ancestry analysis in rural brazilian populations of african descent. *Forensic. Sci. Int. Genet.* 36, 160-166.

Klun, I., Djakovic, O.D., Radivojevic, S.K., Nikolic, A., 2006. Cross-sectional survey on *Toxoplasma gondii* infection in cattle, sheep and pigs in Serbia: seroprevalence and risk factors. *Vet. Parasitol.* 135, 121-131.

Magalhães, F.J.R., Andrade, M.R., Alcantara, A.M., Pinheiro Júnior, J.W., Sena, M.J., Porto, W.J.N., Vieira, R.F.C, Mota, R.A., 2016. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in sheep and cattle from Fernando de Noronha Island, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 25, 511-515.

Oliveira, P.R.F., Soares, L.B.F.; Borges, J.M., Mota, R.A., Pinheiro Junior, J.W., 2018. Prevalence and associated factors with *Neospora caninum* infection in female water buffaloes (*Bubalus bubalis*) from Pernambuco, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 27, 439-445.

Opsteegh, M., Teunism, P., Züchner, L., Koets, A., Langelaar, M., Giessen, J.V.D., 2011. Low predictive value of seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in cattle for detection of parasite DNA. *Int. J. Parasitol.* 41, 343-354.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing, 2018. R Foundation for Statistical Computing. Available in: <https://www.R-project.org/> (accessed on: 10.18.18).

Santos, T.R., Costa, A.J., Toniollo, G.H., Luvizotto, M.C.R., Benetti, A.H., Santos, R.R., Matta, D.H., Lopes, W.D.Z, Oliveira, J. A., Oliveira, G.P., 2009. Prevalence of anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in dairy cattle, dogs, and humans from the Jauru micro-region, Mato Grosso state, Brazil. *Vet. Parasitol.* 161, 324-326.

Shapiro, K., Bahia-Oliveira, L., Dixon, B., Dumetre, A., Wit, L.A., VarWormer E., Villena I., 2019. Environmental transmission of *Toxoplasma gondii*: oocysts in water, soil and food. *Food Waterborne Parasitology*. 15, e00049.

Silva, C.R., Crima, S.M., Percio, J., Borges, J.M., Moreira, R.V.R., Pacheco, F.C., Difante, C.M., Streb, A., Farinha, L.B., Ribeiro, J.S., Salvagni, E., Menegolla I.V., Kist. P.P., Zini, L.B.,

Haas, S., Schallemburger V., Breganó, R.M., Freire, R.L., Vavarro, I.T., Monica, T.C., Martins, F.D.C., Pacheco, L., Vogel, F.S.F, Mineo, J.R., Cabral, C.M., 2018. Investigação de surto de toxoplasmose associado a contaminação ambiental em Santa Maria, Rio Grande do Sul. In: IV Simpósio Brasileiro de Toxoplasmose. Rede Brasileira de Pesquisa em Toxoplasmose . Available in: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/simposio_toxoplasmose_resumos.pdf (accessed on 9.19.19).

Souza, J.B.R., Soares, V.E., Maia, M.O., Pereira, C.M., Ferraudó, A.S., Cruz, B.C., Teixeira, W.F.T., Felippelli, G., Maciel, W.G., Gonçalves Júnior, W.A., Costa, A.J., Lopes, W.D.Z., 2016. Spatial distribution and risk factors for *Toxoplasma gondii* seropositivity in cattle slaughtered for human consumption in Rondônia, North region, Brazil. *Vet. Parasitol.* 226, 145-149.

Tenter, A.M., Heckeroth, A.R., Weiss, L.M., 2000. *Toxoplasma gondii* : from animals to humans. *Int. J. Parasitol.* 30:1217-1258.

Thrusfield, M. (Ed.), 2004. *Epidemiologia Veterinária*. Roca, São Paulo, 556 pp.

Tonouhewa, A.B.N., Akpo, Y., Sessou, P., Adoligbe, C., Yessinou, E., Hounmanou, Y.G., 2017. *Toxoplasma gondii* infection in meat animals from Africa: Systematic review and meta-analysis of sero-epidemiological studies. *Vet. World.* 10, 194-208.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2017. World Natural Heritage in Brazil. Available in: <http://www.unesco.org/new/en/brasil/natural-sciences/environment/world-natural-heritage/> (accessed on 4.9.19).

World Health Organization (WHO), 2014. Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites. Available in: <http://www.fao.org/3/a-i3649e.pdf> (accessed on 4.7.19).

CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora de importância histórico-cultural e ambiental, o Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga localiza-se na região de maior vulnerabilidade social do Estado de Goiás. Convivendo com severas deficiências infraestruturais e de atenção básica à saúde e à educação, a comunidade Kalunga tem na agricultura e pecuária de subsistência a base da manutenção familiar. Contudo, apesar da importância dessas atividades para a população, o déficit educacional local compromete o conhecimento das noções zoossanitárias básicas, favorecendo a susceptibilidade da comunidade às infecções veiculadas por água e alimentos, incluindo zoonoses.

Documentada de forma inédita, a infecção por *Toxoplasma gondii* nos rebanhos bovinos de todas as macrorregiões Kalunga torna-se questão relevante à saúde pública. Assim, o controle e profilaxia da infecção por *T. gondii* na população humana e animal perpassa ações de educação em saúde, de inserção oportuna na realidade Kalunga. Nesse sentido, acredita-se que os agentes educacionais, de saúde e os líderes da comunidade sejam os efetivos e permanentes difusores de conhecimentos para a população local no dia a dia. Ações acadêmicas junto a esses atores sociais, em termos de capacitação e orientações técnicas acerca do assunto, surge, então, como alternativa para difusão rotineira de noções básicas de higiene alimentar na comunidade. Torna-se também de importância a sensibilização de agentes políticos locais e estaduais para o estabelecimento de políticas de atenção primária, como saneamento básico, ao povo Kalunga.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, notou-se ainda a necessidade de ampliação dos estudos sobre a infecção por *T. gondii* na espécie bovina. Com a escassez de dados sobre o tema no cerrado brasileiro e a inexistência da abordagem da infecção em populações humanas e animais remanescentes de quilombos, destaca-se a relevância deste estudo.

Referindo-se a sanidade animal, influenciada pelas condições ambientais, com impactos sobre a saúde pública da maior comunidade remanescente de quilombo do Brasil, contribui-se com o entendimento da toxoplasmose como matéria de Saúde Única.

ANEXOS

ANEXO A – Parecer consubstanciado da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA



Goiânia, 17/03/2014

**PARECER CONSUBSTANCIADO REFERENTE AO PROJETO DE PESQUISA,
PROTOCOLADO NESTE COMITÊ SOB O N. 008/14**

I - Finalidade do projeto (pesquisa/ensino): Extensão

II - Identificação:

Título do projeto:

Patrimônio cultural Kalunga: aspectos diagnósticos de doenças e genética de paisagem na criação de bovinos

Pesquisador Responsável/ Unidade:

Maria Clorinda Soares Fioravante – EVZ/UFG

❑ Pesquisadores Participantes:

Paulo Henrique Jorge da Cunha	EVZ/UFG
Valéria de Sá Jayme	EVZ/UFG
Maria Ivete de Moura	EVZ/UFG
Sáudio Vieira Peixoto	EVZ/UFG
Joyce Rodrigues Lobo	EVZ/UFG
Thaís Miranda Silva Freitas	EVZ/UFG
Rayanne Henrique Santana	EVZ/UFG
Helton Freires Oliveira	EVZ/UFG

❑ Unidade onde será realizado:

Escola de Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Goiás

Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga

Com parceria em EMBRAPA Gado de Corte (Campo Grande) e ICB/UFG

❑ Data de apresentação ao CEP: 10/02/2014

III - Objetivos e justificativa do projeto:

O estudo versa sobre a necessidade de tornar o Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga localizado na região noroeste do Estado de Goiás, um local no qual há uma condição sócio-econômica desprivilegiada em comparação com várias outras regiões do estado, em uma área livre se tuberculose e brucelose, visando atender as diretrizes do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). Para tanto, como objetivo geral propõe realizar levantamento epidemiológico das condições sanitárias relativas à brucelose e tuberculose, em bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga, por meio de testes sorológicos, microbiológicos e moleculares e relaciona-los a genética da

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PRPPG-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1, Campus Samambaia (Campus II) - CEP: 74001-970, Goiânia – Goiás, Fone: (55-62) 3521-1215.

Email: ceua.ufg@gmail.com



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA**



paisagem. Para atingir o objetivo geral apresenta os objetivos específicos: a) estabelecer a frequência da brucelose por meio de testes sorológicos de todos os bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga; b) estabelecer a frequência da tuberculose, por meio da realização tuberculinização, de todos os bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga; c) realizar estudo macroscópico dos animais positivos ao teste sorológico para diagnóstico de brucelose e a tuberculinização; d) fazer o isolamento microbiológico a partir de animais positivos para Brucella abortus; e) fazer o isolamento microbiológico a partir de animais positivos para Mycobacterium bovis; f) empregar o PCR em tempo real para detecção da Brucella abortus em amostras biológicas dos bovinos com sorologia positiva para a infecção; g) empregar o PCR em tempo real para detecção da Mycobacterium bovis em amostras biológicas dos bovinos positivos ao teste de tuberculinização para a infecção; h) avaliar a relação das variáveis edafoclimáticas, sócio-econômicas e zootécnicas com a frequência de brucelose e tuberculose.

IV - Sumário do projeto:

❑ Discussão sobre a possibilidade de métodos alternativos:

Sim, os autores justificam a ausência de métodos alternativos, pois este projeto tem por objetivo obter o levantamento epidemiológico das condições sanitárias relativas à brucelose e tuberculose, duas importantes zoonoses, em bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga. Ainda, priorizando por utilizar medidas de controle sanitário compatíveis com as regulamentações instituídas pelos órgãos fiscalizadores estadual e federal, agindo assim conforme a legislação vigente. Para tanto, torna-se fundamental a utilização dos animais inseridos neste ambiente, não havendo a possibilidade de métodos alternativos.

❑ Descrição do animal utilizado (número, espécie, linhagem, sexo, peso, etc):

Será amostrado o efetivo do rebanho bovino do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga que é de 16.550 bovinos (AGRODEFESA, 2012).

Destaca-se neste projeto que as medidas de controle sanitário instituídas pelos órgãos fiscalizadores estadual e federal, conforme Programa Nacional de Controle de Brucelose e Tuberculose Bovina (MAPA, 2001), determinam que deve-se testar todo o rebanho bovino, quando o objetivo é certificar a propriedade como monitorada ou livre das doenças em questão.

❑ Descrição das instalações utilizadas e número de animais/área/qualidade do Ambiente (ar, temperatura, umidade), Alimentação/hidratação:

Os animais serão mantidos em seu ambiente natural sem interferência no manejo, alimentação ou ingestão de água. A equipe de pesquisadores se deslocará ao local para colheita de amostras biológicas e testes a campo propostos neste projeto. Para a contenção dos animais serão utilizados currais e troncos de manejo racional, respeitando a capacidade máxima de lotação por piquetes de curral.

❑ Utilização de agente infeccioso/gravidade da infecção a ser observada:

Serão avaliadas as amostras de sangue de todos os animais para determinar a presença dos agentes etiológicos da tuberculose, Mycobacterium bovis, e da brucelose, Brucella abortus. As análises serão realizadas em Laboratórios da UFG e AGRODEFESA – GO.

Os animais positivados serão submetidos à eutanásia para seguir a necropsia, e os produtores tem possibilidade de ressarcimento do animal.

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PRPPG-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1, Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970, Goiânia – Goiás, Fone: (55-62) 3521-1215.

Email: ceua.ufg@gmail.com



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA**



☐ **Adequação da metodologia e considerações sobre o sofrimento imposto aos animais:**

Os profissionais destinados a executar as atividades de manejo dos animais estão devidamente habilitados, contando com médicos veterinários atuantes no meio rural conhecedores das diferentes formas de comportamento dos bovinos. Compreende-se como sinais de comportamento arredo de bovinos e que requer cuidados, vocalização denotando angústia, tentativa de fuga, agressão defensiva, micção e defecção. Portanto, a equipe executará as atividades dentro dos preceitos da Comissão Técnica de Experimentação e Bem Estar Animal, conforme cinco liberdades (livres de: medo e estresse, fome e sede, desconforto, dor e doença).

Por se tratar de aplicação de medidas sanitárias estabelecidas por um programa nacional MAPA (2001) e que, a equipe tem vasta experiência na adoção de tais medidas e na região de estudo, não há necessidade de realização de um projeto piloto.

☐ **Método de eutanásia:**

A eutanásia a será realizada após sedação dos bovinos com cloridrato de xilazina, anestesia geral profunda com tiopental ou propofol, seguida da aplicação do agente de eutanásia, que será o cloreto de potássio via intravenosa ou anestésico local via intratecal.

☐ **Destino do animal:**

Os animais que apresentarem resultados positivos ao teste sorológico para diagnóstico de brucelose, bem como os positivos a tuberculinização serão encaminhados para o Setor de Patologia Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia, e conforme previsto o Programa Nacional de Controle de Brucelose e Tuberculose Bovina (MAPA, 2001) serão eutanasiados. Posteriormente será realizada a necropsia e coleta de amostras biológicas e posteriores exames microbiológicos e de biologia molecular. Em seguida, a carcaça e órgãos remanescentes serão levados ao forno crematório do Setor de Patologia da EVZ/UFV.

IV – Comentários do relator frente às orientações da SBCAL

☐ **Estrutura do protocolo:**

Sugere-se o cadastro no SAP, está faltando o número do mesmo no protocolo

☐ **Análise de sofrimento imposto, métodos alternativos e benefícios:**

Está adequada para o objetivo do projeto e cumpre com as legislações vigentes.

☐ **Análise dos riscos aos pesquisadores/alunos:**

Foi corretamente descrito pelos autores.

☐ **Necessidade do número de animais:**

Adequado segundo a legislação vigente.

V - Parecer do CEP:

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PRPPG-UFV, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1, Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970, Goiânia – Goiás, Fone: (55-62) 3521-1215.

Email: ceua.ufv@gmail.com



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA



De acordo com a documentação apresentada a esta comissão consideramos o projeto **APROVADO** salvo melhor juízo desta Comissão.

VI - Data da reunião: 17 de março de 2014.

Dra. Ekaterina Akimovna Botovchenco Rivera

Coordenadora da CEUA/PRPPG/UFG

Prof.^a Ekaterina Akimovna Botovchenco Rivera
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação / UFG

ANEXO B – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PATRIMÔNIO CULTURAL KALUNGA: ASPECTOS DIAGNÓSTICOS DE DOENÇAS E GENÉTICA DE PAISAGEM NA CRIAÇÃO DE BOVINOS

Pesquisador: Maria Clorinda Soares Fioravanti

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 27794414.7.0000.5083

Instituição Proponente: Escola de Veterinária e Zootecnia

Patrocinador Principal: FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE GOIÁS

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 629.723

Data da Relatoria: 28/04/2014

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa da Escola de Veterinária/UFG. Será realizado o monitoramento e controle de doenças infecciosas como brucelose e tuberculose, doenças que têm demandado esforços constantes por parte dos profissionais ligados a saúde pública e sanitária dos animais domésticos, cabendo aos órgãos fiscalizadores o estabelecimento de regulamentações e normas a serem seguidas pelos indivíduos envolvidos na execução do controle sanitário destas doenças.

Objetivo da Pesquisa:

Realizar o levantamento epidemiológico das condições sanitárias e frequência da brucelose de todos os bovinos do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga, compreendido entre os municípios goianos de Cavalcante, Monte Alegre de Goiás e Flores de Goiás, por meio de testes sorológicos, microbiológicos e moleculares e relaciona-los a genética da paisagem.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: O Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga caracterizam-se por ser uma região com terreno acidentado, sendo assim um dos riscos é a dificuldade de acesso, contudo, a equipe executora buscará parceria com órgãos competentes como prefeituras, para a melhoria de infraestrutura, como estradas para facilitar o acesso a todas as propriedades, considerando a dimensão do projeto a ser executado, e que a equipe permanecerá por um período de

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131

Bairro: Campus Samambaia

CEP: 74.001-970

UF: GO

Município: GOIANIA

Telefone: (62)3521-1215

Fax: (62)3521-1163

E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - UFG



Continuação do Parecer: 629.723

aproximadamente 15 dias consecutivos a campo. Apesar, dos intervalos de tempos frequentes em uma região restrita das condições rotineiras dos pesquisadores, é passível que ocorra comoção com as condições de sobrevivência vivenciadas na região, principalmente em se tratando dos descendentes de quilombolas. Para

tanto, a execução destas atividades será desempenhada pelos pesquisadores que estão devidamente habilitados a executá-las, por terem realizados o Curso de Treinamento para Habilitação de Médicos Veterinários para o Diagnóstico de Brucelose, Tuberculose e de Noções sobre Encefalopatia Espongiforme Bovina ministrado na EVZ/UFG. Além, de os pesquisadores já contarem com experiência comprovada a campo e execução de necropsia. Assim como, na equipe de pesquisadores há profissionais experientes em manejo de bovinos, na rotina diária de campo e curral. Benefícios: Por se tratar de duas importantes zoonoses e que a maioria das propriedades manejarem os animais em pastagem nativa, caracterizando uma modalidade de exploração sustentável do Cerrado, acredita-se que os resultados obtidos possam auxiliar no estabelecimento de novas estratégias, para garantir às famílias quilombolas, disponibilidade de alimento seguro e menor risco de contrair as doenças. Aos constituintes da comunidade Kalunga será ofertada durante o período de desenvolvimento do estudo, por ocasião das visitas, treinamentos teóricos práticos ministrados pela equipe de pesquisadores. Serão abordados temas referentes à contenção animal, sanidade animal, controle sanitário das principais doenças infecciosas dos animais domésticos, alimentação animal, técnicas de manejo na bovino cultura de corte e leite. Por meio destes treinamentos objetiva-se melhorar o conhecimento da população Kalunga referente à criação de animais de produção, podendo aperfeiçoar seus sistemas de criação animal. O projeto permitirá a formação de um doutor, dois mestres e o treinamento de vários alunos da graduação na modalidade de iniciação científica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Está prevista a realização de 16 visitas de 12 dias em 30 comunidades Kalungas. Serão visitadas 433 propriedades do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga, e serão colhidas 16.550 amostras de sangue de bovinos para testes sorológicos. Os animais positivos serão encaminhados para o setor de patologia da Escola de Veterinária e Zootecnia/UFG para realização de necropsia intencionando a avaliação macroscópica e microscópica de lesões, isolamento microbiológico nos tecidos de eleição para *Brucella abortus* e *Mycobacterium bovis*; assim como empregar o PCR em tempo real para detecção da *Brucella abortus* e *Mycobacterium bovis* nas amostras biológicas dos bovinos com sorologia positiva para a infecção; e avaliar a relação das variáveis edafoclimáticas, sócio-econômicas e

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131

Bairro: Campus Samambaia

CEP: 74.001-970

UF: GO

Município: GOIANIA

Telefone: (62)3521-1215

Fax: (62)3521-1163

E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



Continuação do Parecer: 629.723

zootécnicas com a frequência de brucelose e tuberculose.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos encontram-se anexados. TCLE (Líder da comunidade Quilombola e proprietário).

Apresenta um modelo de questionário (30 perguntas de fácil compreensão).

Projeto com financiamento da FAPEG (EDITAL/2012). Valor: R\$ 250.000,00

Cronograma compatível com a execução do projeto (previsão de início da coleta dos dados: maio/14).

Recomendações:

Todas as pendências foram atendidas, conforme citação abaixo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1. Foi solicitado que incluísse no TCLE seguintes informações: que os questionários serão guardados por 5 anos e depois serão desprezados; garantir sigilo e anonimato dos proprietários; informar o número do telefone do CEP para ligação a cobrar; as anuências das lideranças das comunidades serão enviadas assim que forem obtidas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Enviar relatórios parcial e final para acompanhamento deste protocolo de pesquisa.

GOIANIA, 29 de Abril de 2014

Assinador por:
João Batista de Souza
(Coordenador)

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131

Bairro: Campus Samambaia

CEP: 74.001-970

UF: GO

Município: GOIANIA

Telefone: (62)3521-1215

Fax: (62)3521-1163

E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

APÊNDICE

APÊNDICE A - Modelo de questionário epidemiológico fechado aplicado aos proprietários do SHPCK. Caracterização dos sistemas de produção dos bovinos do SHPCK.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS\ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DO SHPCK										
Data:					Entrevistado:					
Município\UF:					Nº Questionário:					
Propriedade:					Coordenadas GPS (Sede Propriedade):					
Telefone:										
1. Caracterização do rebanho local				Qtd (Cabeças)		2. Cria mais de 1 raça?				
Reprodutores						Sim		Não		
Vacas										
Fêmeas até 1 ano						Qual?				
Fêmeas de 1 a 2 anos										
Fêmeas de 2 a 3 anos						3. Tem contato com outras espécies domésticas na propriedade?				
Machos até 1 ano						Espécies:		Sim	Não	
Machos de 1 a 2 anos						Equídeos:				
Machos de 2 a 3 anos						Suínos:				
Rufião						Felinos:				
						Caninos:				
TOTAL						Aves:				
						Bubalinos:				
4. Há espécies silvestres em vida livre na propriedade?					5. Adquiriu bovinos de outra propriedade?					
Espécies:		Sim	Não	Não		8. Quais vacinas realiza no rebanho?				
Gambá				Sim		Vacina		Sim	Não	
Cervídeo:				Se sim, há quanto tempo?		Aftosa				
Mão Pelada:				1 ano		Brucelose				
Roedores:				1 a 2 anos		Raiva				
Catitu:				Mais de 2 anos		Clostridiose				
6. Qual a fonte de água para os animais?					7. Vermifugação dos animais?					
Poço Artesiano					Não					
Represa/Córrego/Rio					Sim					
Empresa de Abastecimento					Se sim, qual a frequência?					
Poço Comum (Cisterna)										
					9. Vende animais para reprodução?					
					Sim					
					Não					
10. Qual a finalidade da criação?					11. Bovinos são a principal fonte de renda?					
Sim		Não		Sim		Se não, qual percentual?				
Consumo				Não						
Leite										
Carne										
Venda										
13. Qual tipo de alimentação dada aos animais?					Sim		Não		15. Suplementa os animais na seca?	
Sim		Não						Sim		
Pasto Nativo								Se sim, qual alimento?		
Pasto Formado										
Qual?		%		16. Mineralização		17. Os animais dormem em curral?				
Braquiário				Sim		Não		Sim		
Andropogon		Sal Branco						Não		
Quicuí		Sal Mineral								
Mombaça		Possui cocho?								
Tanzânia										
Outros										
20. Reprodução					Sim		Não		19. Presença de áreas alagadiças?	
Sim		Não						Sim		
Monta Natural								Não		
Monta Controlada										
Inseminação				21. Possui assistência veterinária?		Sim		22. Ocorrência de aborto nos últimos 12 meses		
IATF				Sim		Não		Sim		
								Não		
23. Ocorrência de problemas reprodutivos?										
Sim		Não								

APÊNDICE B - Modelo de questionário epidemiológico fechado aplicado aos proprietários do SHPCK. Caracterização dos proprietários de bovinos do SHPCK.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS\ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA CARACTERIZAÇÃO DO PROPRIETÁRIO				
1. Há quanto tempo conduz a atividade pecuária?				
2. Qual motivo da raça utilizada?				
3. Reside na propriedade?		Caso não resida, quanto tempo passa na mesma por mês?		
Sim	Não			
4. Vive exclusivamente da atividade agropecuária?		5. Qual forma de aquisição da propriedade?		
Sim	Não			
Se não, qual a outra atividade?		6. Acredita na continuidade familiar do agronegócio?		
		Sim	Não	
7. Possui algum filho que estuda em área correlata à atividade da propriedade?				
Sim	Não	Se sim, qual curso?		
8. Qual o seu grau de escolaridade?				
Sem escolaridade	Ensino Fundamental	Médio	Superior	Pós-Graduação
9. Estado Civil?				
Marital (a)	Solteiro (a)	Casado (a)	Divorciado (a)	Víuvo (a)
11. Renda Familiar?				
0,5 a 1 sm	1 a 3 sm	3 a 5 sm	5 a 10 sm	Acima de 10 sm