

CAMILLA TAVEIRA DUCAS DUARTE

**FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À TRANSMISSÃO DA CISTICERCOSE
BOVINA EM PROPRIEDADES RURAIS RASTREADAS A PARTIR DE
ESTABELECIMENTO DE ABATE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

D812f Duarte, Camilla Taveira Ducas, 1984-
2018 Fatores de risco associados à transmissão da cisticercose
bovina em propriedades rurais rastreadas a partir de
estabelecimento de abate / Camilla Taveira Ducas Duarte. –
Viçosa, MG, 2018.
ix, 85 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Bovinos - Doenças. 2. Cisticercose. 3. *Taenia saginata*.
4. Saúde pública. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Veterinária. Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária. II. Título.

CDD 22. ed. 636.20896964


CAMILLA TAVEIRA DUCAS DUARTE

**FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À TRANSMISSÃO DA
CISTICERCOSE BOVINA EM PROPRIEDADES RURAIS RASTREADAS
A PARTIR DE ESTABELECIMENTO DE ABATE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 25 de maio de 2018.


Leticia Ferreira da Silva


Emilio Acevedo Campos Nieto


Artur Kanadani Campos


Ricardo Seiti Yamatogi



Paulo Sérgio de Arruda Pinto
(Orientador)

“A sabedoria começa na reflexão.”
(Sócrates)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças para superar as dificuldades ao longo dessa etapa.

À minha família, em especial, minha mãe Suzeth, minha tia Ana Maria e minha sogra Vita por toda a ajuda e incentivo ao longo dessa caminhada, sem elas nada seria possível.

Ao meu filho, Rafael, razão do meu viver e ao meu esposo por todo amor, carinho, apoio e compreensão.

Ao meu irmão, Fabricio por toda ajuda e companheirismo.

Ao meu orientador, Prof. Paulo Sérgio de Arruda Pinto, pela oportunidade, confiança, pelos ensinamentos e pela dedicação ao nosso projeto.

À minha co-orientadora, Prof. Paula Dias Bevilacqua, por toda ajuda, sugestões, aprendizado e por ser uma pessoa inspiradora.

À Letícia, por toda ajuda e apoio durante a realização laboratorial deste trabalho, e também pela amizade que construímos ao longo dos nossos projetos.

Aos colegas de pesquisa, Tatiane, Emílio e Josemar, e as estagiárias Paula, Letícia e Lorraine pelo auxílio com as coletas de dados e as análises laboratoriais.

Aos funcionários do Departamento de Veterinária, principalmente ao Dagoberto, Luiz Carlos e Rosi por todo apoio técnico e boa vontade sempre que precisei de qualquer ajuda.

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária, a Cooprata e aos Sindicatos rurais dos municípios de Monte Alegre de Minas e Tupaciguara pelo apoio a campo.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária pela oportunidade de realizar o Doutorado.

À FAPEMIG pela concessão da bolsa de estudos e ao CNPq pelo financiamento do projeto.

Enfim, agradeço a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa. O meu muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
1. Caracterização e transmissão do complexo teníase-cisticercose bovina.....	3
2. Importância econômica da cisticercose bovina.....	4
3. Características epidemiológicas da cisticercose bovina.....	5
3.1 Distribuição e prevalência da cisticercose bovina	5
3.2 Fatores de risco associados à cisticercose bovina.....	6
3.3 Gerenciamento do risco para o controle de <i>Taenia saginata</i>	7
4. Rastreamento da cisticercose bovina	9
5. Diagnóstico e medidas de controle sanitário da cisticercose bovina	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
OBJETIVOS	25
1. Objetivo geral.....	25
2. Objetivos específicos	25
CAPÍTULO 1	26
RESUMO	26
ABSTRACT	27
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1. Caracterização da área de estudo	29
2.2. Delineamento e amostragem	29
2.3. Coleta de dados epidemiológicos.....	30
2.4. Coleta de amostras	31
2.5. Amostras sorológicas	31
2.5.1. ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay).....	31
2.5.2. Immunoblot	32
2.6. Análise dos dados.....	33
2.7. Comitê de Ética	33
3. RESULTADOS.....	33
4. DISCUSSÃO	35
5. CONCLUSÃO	39
6. AGRADECIMENTOS.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

CAPÍTULO 2	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
1. INTRODUÇÃO	48
2. MATERIAL E MÉTODOS	50
2.1. Amostragem	50
2.2. Diagnóstico sorológico.....	50
2.3. Análise dos dados espaciais	50
2.4. Avaliação de risco a partir de dados epidemiológicos	51
2.5. Comitê de Ética	52
3. RESULTADOS	53
4. DISCUSSÃO	54
5. CONCLUSÃO	56
6. AGRADECIMENTOS.....	57
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS	64
Anexo 1. Termo de Consentimento Livre Esclarecido	64
Anexo 2. Questionário	66
Anexo 3. Valores de Densidade óptica (DO) das amostras de soro bovino no teste ELISA indireto, resultados no teste ELISA e Immunoblot, dos municípios do Prata, Tupaciguara, Monte Alegre de Minas, Indianópolis e Araguari no estado de Minas Gerais em 2016.	72
Anexo 4. Certificado CEUA/UFV	85

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1

Quadro 1. Tamanho da amostra em relação ao número de bovinos existentes na propriedade.....30

Figura 1. Distribuição geográfica de propriedades positivas e negativas para cisticercose bovina nos municípios do Prata (A), Monte Alegre de Minas (B), Tupaciguara (C), Araguari (D) e Indianópolis (E) 34

CAPÍTULO 2

Quadro 1. Rotas de introdução, fatores de risco associados e pontuação de risco correspondentes, de acordo com a avaliação do perfil de risco para *T. saginata*.....52

Quadro 2. Rotas mais prováveis de introdução de *T. saginata* nas propriedades casos, a partir da avaliação do perfil de risco para cisticercose bovina.....54

Figura 1. Aglomerado significativo (linha vermelha) de propriedades positivas na região do triângulo mineiro, microrregião de Uberlândia, nos municípios Prata (A), Monte Alegre de Minas (B)53

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Prevalência por propriedades e animais amostrados para a cisticercose na microrregião de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.....34

Tabela 2. Fatores de risco associados à prevalência de cisticercose em cinco municípiosda, microrregião de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil 35

RESUMO

DUARTE, Camilla Taveira Ducas da, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2018. **Fatores de risco associados à transmissão da cisticercose bovina em propriedades rurais rastreadas a partir de estabelecimento de abate.** Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto. Coorientadora: Paula Dias Bevilacqua.

A cisticercose bovina é uma enfermidade de distribuição cosmopolita e de caráter zoonótico, causada pela forma larval *Taenia saginata*. A prevalência dessa zoonose em estabelecimentos de abate é responsável por consideráveis perdas econômicas para o país devido à condenação e ao aumento do custo de processamento das carcaças submetidas a aproveitamento condicional de bovinos infectados. Apesar da importância da cisticercose bovina para a saúde pública, para a saúde animal e para economia, a realidade epidemiológica da ocorrência dessa zoonose no Brasil é pouco conhecida. Dessa forma, esta pesquisa teve por objetivo realizar um levantamento epidemiológico e avaliar os principais fatores de risco relacionados com a transmissão da cisticercose bovina em animais enviados para abate provenientes de propriedades localizadas na região do Triângulo Mineiro, com base no rastreamento dos casos de cisticercose bovina detectados em um estabelecimento de abate do município de Uberlândia-MG. Foi realizado um estudo de corte transversal em 87 propriedades. A partir da Guia de Trânsito Animal (GTA) foram obtidos os endereços das propriedades incluídas no estudo e realizadas as coletas de sangue de 1024 bovinos. O diagnóstico sorológico realizado por triagem pelo teste Elisa indireto e Immunoblot para confirmação. Foi aplicado também um questionário epidemiológico sobre as condições sanitárias das propriedades, em relação ao sistema de criação animal, como por exemplo, manejo, origem dos animais, atividade predominante, fonte de abastecimento de água, higiene pessoal, padrão de alimentação e moradia das propriedades, a fim de determinar os possíveis fatores de risco associados a transmissão *T. saginata*. A prevalência encontrada foi de 5,1% (IC 95%= 3,74-6,42). Os fatores de risco identificados na área de estudo foram a origem dos bovinos (RC= 4,9 IC 95%= 1,5 – 15,8), sistema de pastejo (RC= 6,4 IC 95%= 2,0-20,2) e destino do esgoto das propriedades (RC= 3,6 IC 95%= 2,3-5,6). A partir da análise espacial foi identificado um aglomerado na região de estudo, com risco de infecção 2,85 vezes maior nas propriedades localizados dentro desse aglomerado quando comparado com as propriedades localizadas fora dessa área. Esses resultados mostram que a região do Triângulo mineiro é endêmica para a doença e medidas preventivas devem ser aplicadas em relação ao sistema de manejo e a estrutura infra sanitária das propriedades.

ABSTRACT

DUARTE, Camilla Taveira Ducas, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2018. **Risk factors associated with the transmission of bovine cysticercosis in traced farms from slaughter establishment.** Adviser: Paulo Sérgio de Arruda Pinto. Co-adviser: Paula Dias Bevilacqua.

Bovine cysticercosis is a zoonotic, cosmopolitan disease caused by the larval form of *Taenia saginata*. The prevalence of this zoonosis in slaughterhouses is responsible for considerable economic losses to the country due to the condemnation and increase of the cost of processing the carcasses subject to the conditional use of infected cattle. Despite the importance of bovine cysticercosis to public health, animal health and economics, the epidemiological reality of the occurrence of this zoonosis in Brazil is poorly understood. Thus, this research aimed to carry out an epidemiological survey and evaluate the main risk factors related to the transmission of bovine cysticercosis in animals sent to slaughter from farms located in the Triângulo Mineiro region, based on the tracing of cases of bovine cysticercosis detected in a slaughter establishment in the municipality of Uberlândia-MG. Conducted a cross-sectional epidemiological study on 87 farms. From the Animal Transit Guide (GTA), obtained the addresses of the farms included in the study and blood samples collected from 1024 cattle. The serological diagnosis performed by screening by the indirect Elisa test and Immunoblot for confirmation. Was also applied an epidemiological questionnaire on the sanitary conditions of farms, in relation to the animal husbandry system, such as management, origin of animals, predominant activity, source of water supply, personal hygiene, and feeding pattern and housing of the farms, in order to determine the possible risk factors associated with the transmission of *T. saginata*. The prevalence was 5.1% (95% CI = 3.74-6.42). The risk factors identified in the study area were the cattle origin (OR= 4.9/ 95% CI = 1.5 – 15.8), grazing system (OR= 6.4/ 95% CI = 2.0-20.2) and the destination of the farms' sewage (OR= 3,6/ 95% CI = 2.3-5.6). From the spatial analysis, in the study region identified a cluster, with a risk of infection 2.85 times higher in farms located inside this cluster when compared to farms located elsewhere. These results show that the Triângulo Mineiro region is endemic to the disease and preventive measures should be applied in relation to the management system and the infra-sanitary structure of the farms.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a bovinocultura é uma das atividades que se destacam no cenário mundial do agronegócio. Dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC), em 2016, confirmaram que o Brasil se caracterizou como o maior exportador de carne bovina, exportando cerca de 1,54 milhões de toneladas desse produto (ABIEC, 2018), sendo, ainda, o detentor do segundo maior rebanho efetivo do mundo, com aproximadamente 218,23 milhões de cabeças de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016). Segundo a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA), MG é o estado que apresenta o segundo maior rebanho efetivo bovino do país (23.768.959 de cabeças) e a região do Triângulo Mineiro concentra 17% desse rebanho (SEAPA, 2017).

A cisticercose bovina é uma parasitose que permanece com relevantes índices de ocorrência no Brasil, mostrando uma prevalência em estabelecimentos de abate e sendo responsável por consideráveis perdas econômicas para o país devido à condenação e ao aumento do custo de processamento das carcaças submetidas a aproveitamento condicional de bovinos infectados (SOUZA et al., 2007). Segundo dados do Serviço de Inspeção Federal (SIF), a prevalência média de cisticercose bovina no Brasil, entre 2007 e 2012, foi de 1,05%, sendo o Sudeste, a região que apresentou a maior parte dos casos (3,34%) (DUTRA et al., 2012; ROSSI et al., 2015).

Por se tratar de uma enfermidade controlável com ações de educação sanitária, de saneamento básico e de inspeção sanitária das carnes, a cisticercose bovina promove uma imagem negativa nos mercados importadores de carne brasileira, impedindo a exportação de seus produtos (ROSSI et al., 2014). Esta doença está entre as zoonoses que se apresentam amplamente distribuídas no país, acarretando importantes prejuízos econômicos e danos à saúde pública (DUTRA et al., 2012; ROSSI et al., 2014).

São poucos os estudos sorológicos realizados a campo e somente informações dispersas estão disponíveis quanto à prevalência, à distribuição geográfica e aos fatores de risco dessa zoonose no Brasil. Outros estudos têm sido realizados no sentido de desenvolver novas metodologias diagnósticas imunológicas para melhorar a identificação precisa de casos humanos e animais, instrumentalizando as medidas de controle (CORRIPIO et al., 2010; SILVA et al., 2015a, b).

Ferramentas espaciais também têm sido utilizadas em pesquisas contribuindo para identificar as áreas onde ocorre maior prevalência da doença (ALLEPUZ et al., 2009; CASSINI et al., 2014). A detalhada investigação de propriedades positivas localizadas em

áreas de maior prevalência de cisticercose bovina pode facilitar a identificação das rotas de introdução de ovos de tênia nos rebanhos bovinos, identificando quais são os fatores de risco associados à ocorrência dessa parasitose, contribuindo para elucidar a distribuição e a aglomeração de casos de propriedades com a doença (CASSINI et al, 2014).

O rastreamento da doença possibilita a identificação da fonte causadora do problema (CÓCARO, JESUS, 2007). De acordo com Aragão et al. (2017) a rastreabilidade pode ser uma ferramenta importante para controlar não apenas a cisticercose bovina, mas muitas outras doenças, já que o processo consiste em rastrear informações de um produto animal através da cadeia de gado bovino, desde a origem até o consumidor final. Assim, implementar sistemas eficazes no controle e no rastreamento de doenças permite investigar qualquer ameaça para a saúde do consumidor, como por exemplo, a identificação de propriedades foco que tem seus rebanhos bovinos infectados pela cisticercose bovina.

Sendo que a estratégia básica para o controle do complexo teníase-cisticercose (CTC) consiste em interromper o ciclo do parasito (DORNY, PRAET, 2007; LOPES et al., 2011). Para isto, torna-se indispensável a utilização de técnicas eficientes para o diagnóstico, tanto *ante mortem* quanto *post mortem*, como forma de monitoramento para assegurar a saúde dos consumidores em áreas de risco (VICENTINI-OLIVEIRA et al., 2010; EICHENBERGER et al., 2013).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Caracterização e transmissão do complexo teníase-cisticercose bovina

A cisticercose bovina é causada pelo helminto do gênero *Taenia*, que pertence à família *Taeniidae*, da classe Cetoidea e da ordem *Cyclophyllidea*, e se caracteriza pela ausência completa de aparelho digestivo, segmentação do corpo em proglotes, dotadas cada qual de um sistema reprodutor hermafrodita e presença de quatro ventosas no escólex (REY, 2008). Os parasitos do gênero *Taenia* (*T. solium*, *T. saginata* e *T. saginata asiatica*) são planos, opacos, brancos ou amarelados e excepcionalmente longos, podendo medir de 1 a 12 m na fase adulta. No caso de *T. saginata*, a cabeça possui, além das quatro ventosas, um rostro desarmado de acúleos (FLISSER et al., 2005).

O homem é o hospedeiro definitivo e passa a integrar o ciclo biológico *T. saginata* quando ingere carne crua ou mal aquecida contaminada por cisticercos viáveis (SHANDERA et al., 1994; OLIVEIRA, BEDAQUE, 2008). Esses cisticercos quando ingeridos sofrerão a ação do suco gástrico e por meio do escólice, se fixarão na mucosa do intestino delgado, dando origem à tênia adulta (FLISSER et al., 2005).

O hospedeiro intermediário *T. saginata* (bovino) se infecta, quando ingere ovos ou proglotes presentes no ambiente. Depois de ingeridos, os ovos chegam ao estômago e o suco gástrico digere a camada de quitina que os recobre. No intestino delgado, os sais biliares os ativam e permitem a liberação das oncosferas, que, pela corrente circulatória, alcançam todo o organismo, desenvolvendo-se, preferencialmente, em tecidos com alta concentração de oxigênio (masseter, língua, diafragma e coração), onde atingem a condição de larva (cisticerco) (OLIVEIRA, BEDAQUE, 2008).

As principais formas de transmissão do CTC dos seres humanos para os bovinos, conforme Murrel et al. (2005), compreendem: defecação ao ar livre, perto de instalações de criação de gado ou nas pastagens; falta de controle efetivo de moscas e aves em torno das instalações de gado; utilização de efluentes de esgoto, lodo ou fezes humanas não tratadas para irrigar ou fertilizar culturas agrícolas e pastagens; presença de portadores humanos envolvidos na criação e manejo dos bovinos e deposição indiscriminada de fezes em acampamentos, ao longo de rodovias e ao longo das vias férreas.

Já em relação à transmissão dos bovinos para os seres humanos, o principal fator, é o consumo de carne crua ou mal aquecida e a falta de inspeção sanitária das carnes, que é uma das medidas efetivas para o controle da teníase e, conseqüentemente, do CTC, por reduzir a possibilidade do consumo de carne de animais infectados (PINTO, 2008).

Os hospedeiros humanos podem liberar vários segmentos parasitários (proglotes) diariamente, cada um contendo milhares de ovos (cerca de 50.000 a 80.000 ovos), e, por isso, um único humano infectado pode ser responsável por surtos epizooticos nos bovinos (HOBERG, 2002; MURRELL et al., 2005). Tal fato mostra que a presença da cisticercose bovina não é necessariamente dependente da presença do animal infectado, mas sim da presença do ser humano portador nas propriedades contendo bovinos, aliado as más condições higiênico-sanitárias, o baixo nível socioeconômico-cultural da região, ou ainda, da presença de mão-de-obra temporária no meio rural que também podem contribuir maciçamente para a persistente disseminação dessa enfermidade parasitária no campo (FERREIRA et al., 2014). Ou seja, um elevado número de bovinos pode ser eventualmente parasitado a distâncias consideráveis da fonte contaminante por um número pequeno de portadores humanos (OLIVEIRA et al., 2011a).

2. Importância econômica da cisticercose bovina

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne bovina superado apenas pelos Estados Unidos. Em 2016 esses países produziram, respectivamente, 9,62 e 11,32 milhões de toneladas (USDA, 2018), embora o Brasil tenha se configurado como o maior exportador, com 1.536.380 toneladas exportadas (ABIEC, 2018). No ano de 2017 foram abatidos, no Brasil, 25.962.517 bovinos com a produção de 1.534.379 toneladas de carcaça. Dessas, 1.210.081 toneladas foram exportadas como carne in natura (ABIEC, 2018).

As perdas econômicas devido a cisticercose bovina se tornam significativas no Brasil. Em um estudo realizado em 556 propriedades provenientes de quatro estados (São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul), a cisticercose foi detectada em 2,26% dos 190.903 bovinos abatidos. As perdas econômicas desses produtores rurais foram estimadas em US\$ 312.194,52 (ROSSI et al., 2015). Já no estado do Paraná, nos anos de 2004 a 2008 foram condenadas 29.708.550 kg de carne bovina por cisticercose, uma perda econômica em torno de R\$ 119.626.428,00 (GUIMARÃES-PEIXOTO et al., 2012).

Os parasitos transmitidos por alimentos são importantes tanto para a saúde pública como para a economia. Recentemente um comitê de especialistas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO/Organização Mundial da Saúde - WHO (2014) classificaram, *T. saginata*, como o terceiro parasito de maior importância no comércio internacional e de impacto socioeconômico. A relevância desse parasito pode ser explicada pelos custos devido à doença nos seres humanos e à doença nos

animais e, assim, por causar perdas de produção e/ou condenação no abatedouro frigorífico; e custos dos programas de controle para minimizar ou erradicar a doença (EDDI et al., 2006).

Mesmo quando as taxas de infecção nos animais são baixas, o impacto econômico ainda pode ser significativo e levar a perdas relevantes para a cadeia de abastecimento de carne bovina, ao considerar as maiores regiões produtoras de bovinos (DUTRA et al., 2012). No Irã, por exemplo, onde cerca de 0,02% das carcaças de bovinos são condenadas devido à cisticercose por *T. saginata*, as perdas econômicas anuais chegam a US\$ 400.000,00 (JAHED KHANIKI et al., 2010).

Oliveira et al. (2011b), realizaram um estudo sobre a prevalência de cisticercose bovina em um abatedouro frigorífico na região do Triângulo Mineiro e verificaram que o valor pago ao produtor pelo quilo da carcaça destinada ao tratamento pelo frio sofre redução em 30%, e quando destinada à produção de conservas o produtor recebe apenas 50% do valor do peso pago pela carcaça, já se a carcaça é condenada, não se recebe valor algum pela mesma. O abatedouro frigorífico por sua vez também é prejudicado, pois não consegue gerar valor agregado ao produto oriundo destas carcaças.

Assim, a importância econômica da cisticercose bovina é elevada por várias razões, como, o uso de recursos envolvidos na inspeção rotineira de carne, a desclassificação e condenação das carcaças afetadas (tratamento de rotina para inativar os cisticercos como congelamento ou cozimento) e o controle intensificado dos rebanhos nas propriedades que são afetados pelo parasito *T. saginata* (FAO/WHO, 2014), o que não é praticado no país.

3. Características epidemiológicas da cisticercose bovina

3.1 Distribuição e prevalência da cisticercose bovina

Globalmente, *T. saginata*, é a tênia mais amplamente distribuída, com uma estimativa de 60 milhões de infecções humanas em todo o mundo (CRAIG, ITO, 2007). Sua distribuição está relacionada com a cisticercose bovina, principalmente nas áreas de criação, sendo bastante ampla (MACPHERSON, BIDAISEE, 2015).

É uma parasitose que não se restringe apenas aos países da América do Sul, África ou Ásia. Mas também há relatos em outros países, como por exemplo, na Bélgica, onde foi observada prevalência de cisticercose bovina de 0,22% (JANSEN et al., 2017); na Itália, região de Veneto, onde foi estimada uma prevalência de 0,06% (CASSINI et al., 2014), como também na França onde a prevalência no rebanho bovino foi de 0,11%

(DUPUY et al., 2014). Enquanto que nos Estados Unidos da América, no Canadá, na Austrália e na Nova Zelândia, a infecção ocorre esporadicamente (LLOYD et al., 2014).

Em alguns países da África Oriental e Central, foram reportados valores de prevalência de cisticercose bovina maiores que 20%, enquanto que na maioria dos países europeus a prevalência é menor que 2%. (CABARET et al., 2002; OPARA et al., 2006; ABUNNA et al., 2007). Contudo, relatos de prevalência de cisticercose bovina foram identificados em 23 dos 49 países europeus (LARANJO-GONZALEZ et al., 2016).

No Brasil, a prevalência da doença está em torno de 1,05% (DUTRA et al., 2012). Estudos mais recentes realizados nos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Mato Grosso e São Paulo identificaram as respectivas taxas de prevalência 4,70%, 0,817%, 2,3%, 0,0873% e 4,80% (DUARTE et al., 2016; PEREIRA et al., 2017; MAIA et al., 2017; ROSSI et al., 2016; FERREIRA et al., 2014). As variações nessas taxas observadas nas diferentes regiões e estados do país mostram que a cisticercose bovina é endêmica e apresenta um comportamento epidemiológico diversificado em vários estados brasileiros, sinalizando que o risco de infecção da doença está diretamente relacionado com as principais áreas de criação de bovinos e principalmente com os níveis de desenvolvimento da região, de conhecimento da população e as principais atividades agropecuárias desenvolvidas (DUTRA et al., 2012).

Estudos realizados nas diversas regiões de Minas Gerais também demonstram essas diferenças. Em Matias Barbosa, observou-se uma prevalência de 0,90% de bovinos positivos para esta parasitose, em Viçosa a prevalência observada foi de 0,42%, em Divinésia 1,10%, em São João Evangelista 4,10% e em municípios do Triângulo Mineiro a prevalência identificada foi de 4,70% (ACEVEDO NIETO et al., 2012; SANTOS et al., 2013; FELIPPE et al., 2014; GARRO et al., 2015; DUARTE et al., 2016).

3.2 Fatores de risco associados à cisticercose bovina

A teníase e a cisticercose são problemas de saúde pública existentes tanto em áreas urbanas como em áreas rurais, onde as condições sanitárias são precárias, favorecendo a transmissão quanto e a manutenção dessas parasitoses (SILVA, SILVA, 2007).

Um estudo realizado na Dinamarca identificou que as práticas de manejo, como padrões de pastoreio, é um fator de risco relevante para a transmissão da cisticercose a nível de rebanho (CALVO-ARTAVIA et al. 2013a). A qualidade da água e sua fonte de origem também estão entre os principais fatores de risco associados à transmissão da cisticercose bovina (BOONE et al., 2007; CALVO-ARTAVIA et al., 2013b, DUARTE et al., 2016). Em um estudo realizado na Catalunha, o abastecimento de água foi indicado

como o precursor da cisticercose bovina em 41,8% das propriedades analisadas (ALLEPUZ et al., 2009). Duarte et al. (2016) observaram que a distribuição dos casos positivos para cisticercose bovina em propriedades rurais, apresentou como principal fator de risco a interferência dos rios e seus afluentes que banhavam os municípios amostrados da microrregião de Patrocínio, no estado de Minas Gerais.

A presença de estações de tratamento de esgoto nas proximidades das propriedades também é considerada uma possível fonte de infecção, uma vez que as pastagens contaminadas com fezes humanas de forma direta ou indireta, por meio de sedimento de esgoto, podem ser fontes de infecção para os bovinos (ASAAVA et al., 2009).

Em relação às regiões brasileiras, a presença de casos de cisticercose bovina e de fatores de risco, como o abate clandestino (SANTOS et al., 2013) e águas contaminadas, mostram a necessidade da contínua vigilância epidemiológica e sanitária dessa infecção (Duarte et al., 2016). O consumo de carne mal aquecida e não inspecionada foi identificado como o principal fator de risco para a manutenção do CTC nos municípios de São João Evangelista e Viçosa (GARRO et al., 2015; SANTOS et al., 2013).

No estado de São Paulo, um estudo identificou como principal fator de risco associado com a transmissão da cisticercose bovina, o acesso dos animais a fontes de água não controladas (ROSSI et al., 2015). Também identificado em propriedades da região do Triângulo Mineiro (DUARTE et al., 2016). Esses e outros estudos mostram que a contaminação da água está entre os principais fatores de risco associados à transmissão da doença, uma vez que os ovos podem ser transportados pela água e ingeridos pelo animal em diferentes localidades (BOONE et al. 2007, PONDJA et al. 2010, CALVO-ARTAVIA et al. 2013a).

Já no estado da Paraíba, um estudo realizado em três regiões distintas identificou como principais fatores de risco, a presença de pastagens inundadas nas propriedades e a aquisição de animais de outras propriedades. Esse estudo constatou ainda que a prevalência no estado é alta (10,30%), recomendando que as medidas de prevenção sejam aplicadas em relação ao rebanho e que os agricultores restrinjam o acesso dos bovinos as pastagens inundadas (MAIA et al., 2017).

3.3 Gerenciamento do risco para o controle de *Taenia saginata*

De acordo com o Comissão do Codex Alimentarius (CAC), à medida que os governos revisam seus sistemas de higiene de carne, medidas de controle não baseadas em risco para carne e derivados no comércio podem ser incompatíveis com o nível de

redução do risco alcançado. Propondo assim, diretrizes que incorporam elementos para um quadro de gestão de risco que leva em consideração as atividades preliminares de gerenciamento de riscos, a identificação e seleção de opções de gerenciamento de risco, a implementação de medidas de controle, o monitoramento e revisão. Essas Diretrizes também devem levar em consideração o julgamento de equivalência entre os países importadores, facilitando assim o comércio internacional (CAC, 2014).

Os gestores de risco irão decidir sobre a utilização mais adequada dos indicadores epidemiológicos, que dependerão das metas e da situação epidemiológica de cada país; esses indicadores podem ser aplicados em nível nacional ou regional, contemplando o abatedouro frigorífico e/ou a exploração agropecuária. A maior parte dos indicadores epidemiológicos é proposta para subpopulações de bovinos ou suas carcaças, utilizando uma variedade de métodos, como testes visuais, sorológicos ou bacteriológicos (EFSA, 2013a).

As atividades preliminares de gerenciamento de risco vão incluir o desenvolvimento de um perfil de risco e a avaliação dos dados epidemiológicos que apoiam uma abordagem baseada no risco em relação à situação nacional ou regional ou ao comércio de carne. Para a identificação e seleção de opções de gerenciamento de risco essas podem ser baseadas em registros históricos tanto da indústria como dos órgãos sanitários em relação a resultados de testes de populações de abate e investigações das propriedades, como também de resultados de investigações científicas (CAC, 2014).

Essa diretriz reforça a recomendação mundial de controle da cisticercose em toda a cadeia de produção (MURREL et al., 2005). Para dar suporte a um sistema de controle baseado no risco, em que um sistema de monitoramento apropriado é essencial, deve-se incluir registros de: abate, laboratoriais (ex.: histopatológicos), procedência e das autoridades sanitárias (CAC, 2014).

A Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA), propõe três indicadores epidemiológicos harmonizados para *T. saginata* em bovinos, de acordo com a fase da cadeia alimentar. O primeiro indicador se refere a riscos em nível de propriedades e visa auditar as condições de criação, que podem contribuir para evitar o contato dos bovinos com possíveis fontes de infecção. Os demais se referem a riscos em nível de animais, sendo que o segundo se baseia na prevalência de animais positivos por sorologia e o terceiro se concentra na confirmação de cisticercos de *T. saginata* em lesões suspeitas em exames visuais, pelo uso de PCR. Esses indicadores epidemiológicos podem ser usados na classificação dos animais para abate de acordo com o estado de infecção relacionado ao perigo em nível da propriedade (EFSA, 2013a). As populações de abate podem ser

consideradas de baixa prevalência se forem satisfeitas as seguintes condições: informação do abatedouro frigorífico demonstrando a ausência ou a baixa prevalência de cistos suspeitos na carne dos bovinos abatidos ao longo do tempo ou, se disponíveis, dados de saúde pública demonstrando que a infecção humana atribuível à população doméstica de abate está ausente ou é muito rara (CAC, 2014).

Assim, a partir desses dados de risco para a cisticercose bovina tanto da propriedade como do abatedouro frigorífico poderia ser adotado um sistema visual de carnes onde se teria menor depreciação da carcaça. Entretanto, deveriam ser aplicados procedimentos alternativos que fornecessem capacidade de detecção equivalente ou até superior à da inspeção atual realizada. Essa diferenciação também ajudaria a identificar os lotes de maior risco para essa parasitose que podem exigir atenção especial durante os exames *post mortem* e, se necessário, a aplicação de medidas específicas para garantir a segurança da carne (EFSA, 2013b).

4. Rastreamento da cisticercose bovina

O rastreamento entre o abatedouro frigorífico e a exploração agropecuária, pode fornecer informações sobre as carcaças positivas para o cisticercose de *T. saginata* e auxiliar na investigação dos fatores de risco ao nível da produção e, na direção contrária, na possível intensificação dos procedimentos técnicos da inspeção *post mortem* desse padrão sanitário de criação bovina. Ainda, permite identificar as propriedades sem fatores de risco o que resultaria numa redução de custo na rotina de inspeção *post mortem* nos respectivos lotes de animais (CAC, 2007).

No Brasil, no entanto, os animais normalmente são adquiridos em múltiplas propriedades, o que compromete a identificação da origem do gado infectado. Por isso, a rastreabilidade pode ser uma ferramenta importante para controlar não apenas a cisticercose bovina, mas muitas outras doenças, já que o processo consiste em rastrear informações do animal através da cadeia produtiva (ARAGÃO et al., 2017).

O documento oficial e obrigatório para qualquer movimentação dos animais é a Guia de Trânsito Animal (GTA) que retém informações sobre a origem, destino, finalidade, espécie e número de animais transportados (BRASIL, 2006). Atualmente é uma das principais ferramentas, que alimentam a rastreabilidade no Brasil, entretanto, não permite uma rastreabilidade individual, restringindo as informações sobre os lotes de animais (Grisi-Filho et al., 2013).

Para a identificação individual dos animais, o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos (SISBOV) é utilizado nas propriedades rurais (BRASIL, 2006). Consistindo num conjunto de ações, medidas e procedimentos estabelecidos para caracterizar a origem, o estado sanitário, a produção e a produtividade da pecuária nacional e a segurança dos alimentos provenientes desses animais (FURQUIM, 2014). O SISBOV também poderia ter sido aprimorado como instrumento de gestão, caso os frigoríficos retornassem aos produtores informações colhidas nas etapas de abate e processamento da carne, entretanto, isso não ocorre na prática. Apesar do potencial do sistema como instrumento de gestão, Lima et al. (2007) verificaram que alguns produtores não registravam os dados de manejo dos animais, nem eram cobrados por isso pelas certificadoras. Em muitos casos, o sistema estava funcionando apenas para emissão do certificado, sem importância como instrumento de gestão do rebanho.

Outra ferramenta importante para auxiliar no monitoramento de doenças são os sistemas de georrefenciamento que permitem a reunião de bancos de dados socioeconômicos, de saúde e ambientais em bases espaciais. Esse recurso é um conjunto de técnicas de coleta, de tratamento e de exibição de informações referenciadas em um determinado espaço geográfico, destacando-se o uso de sensoriamento remoto, de digitalização dos dados, de automação de tarefas cartográficas, do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e do Sistema de Informação Geográfica (SIG) (HINO et al., 2006). Essas fontes possibilitam melhor definição das áreas endêmicas e das populações sob diferentes níveis de risco, criando bases de dados para programas de controle específicos para cada sistema de criação agropecuária (FONSECA et al., 2005).

No intuito de classificar a distribuição geográfica da procedência dos animais infectados e mensurar as áreas quanto ao risco de se contrair a cisticercose bovina, um estudo realizado no estado da Bahia utilizou a análise espacial de varredura para identificação de aglomerados de risco a partir dos casos positivos para *Cysticercus bovis* (BAVIA et al., 2012). No Espírito Santo, uma outra pesquisa analisou espacialmente o risco de ocorrência de cisticercose bovina no estado, por meio de fatores de risco relacionados à doença, comparando com a prevalência obtida de abatedouros frigoríficos na mesma área (AVELAR et al., 2016). De acordo com Cassini et al. (2014), uma investigação detalhada de propriedades positivas em áreas de aglomerados poderia facilitar a identificação das rotas de introdução mais prováveis do parasito nas propriedades de bovinos e, conseqüentemente, elucidar os fatores de risco associados à manutenção e disseminação da cisticercose.

Assim, a integração dos dados do abatedouro frigorífico e das coordenadas geográficas das propriedades são importantes para uma vigilância mais efetiva da cisticercose bovina (Cassini et al., 2014). Esses sistemas de georreferenciamento podem ser utilizados na determinação da prevalência dessa e de outras doenças ou ainda na demarcação de áreas de riscos, por meio da junção dos dados epidemiológicos e ambientais, bem como no auxílio de medidas de prevenção e controle de diversas zoonoses, possibilitando a tomada de decisões em ações de políticas de saúde pública e animal (AVELAR et al., 2016).

5. Diagnóstico e medidas de controle sanitário da cisticercose bovina

A cisticercose bovina é a doença mais frequente e a principal causa de condenação de carcaças em animais abatidos sob inspeção sanitária (ALMEIDA et al., 2006). Assim, o seu controle é realizado rotineiramente durante a rotina de inspeção *post mortem* em abatedouros frigoríficos (SCANDRETT et al., 2009; BRASIL, 2017). Essa prática de controle da doença interrompe o ciclo evolutivo do parasito e previne a infecção no homem (DORNY et al., 2009; SCANDRETT et al., 2009; EICHENBERGER et al., 2013).

De acordo com Artigo 185, do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), as carcaças com infecção intensa por *Cysticercus bovis* (cisticercose bovina) devem ser condenadas. Entende-se por infecção intensa quando são encontrados, pelo menos, oito cistos, viáveis ou calcificados, assim distribuídos: dois ou mais cistos localizados, simultaneamente, em pelo menos dois locais de eleição examinados na linha de inspeção (músculos da mastigação, língua, coração, diafragma e seus pilares, esôfago e fígado), totalizando pelo menos quatro cistos; e quatro ou mais cistos localizados no quarto dianteiro (músculos do pescoço, do peito e da paleta) ou no quarto traseiro (músculos do coxão, da alcatra e do lombo), após pesquisa no Departamento de Inspeção Final (DIF), mediante incisões múltiplas e profundas. Quando se tratar de infecções moderadas (quando forem encontrados mais de um cisto, viável ou calcificado, e menos do que o fixado para infecção intensa) essas devem ser destinadas ao aproveitamento condicional pelo uso do calor, após remoção e condenação das áreas atingidas. Já as carcaças com infecções discretas (um cisto viável) devem ser destinadas ao tratamento condicional pelo frio ou pela salga e as carcaças com um único cisto já calcificado, considerando todos os locais de eleição examinados, podem ser destinadas ao consumo humano direto sem restrições, após a remoção e a condenação da área atingida. Ainda, o diafragma e os seus pilares, o esôfago e o fígado, bem como outras

partes passíveis de infecção, devem receber o mesmo destino dado à carcaça (BRASIL, 2017).

A inspeção da carne nos abatedouros frigoríficos é fundamental para estabelecer a prevalência e prevenção de zoonoses, como por exemplo da cisticercose bovina (DUTRA et al., 2012). Além disso, outras medidas de controle auxiliam na prevenção dessa parasitose, incluindo a educação, enfatizando o cozimento adequado da carne bovina, o fornecimento e o uso adequado de saneamento, e o tratamento dos seres humanos (MACPHERSON, BIDAISEE, 2015).

As atividades desenvolvidas nos abatedouros frigoríficos desempenham papéis primordiais para a saúde pública, pois além de participarem na prevenção da teníase humana, por meio da destinação apropriada de carcaças e órgãos bovinos infectados com cisticercos, geram também uma importante fonte de dados estatísticos e nosográficos (UNGAR, GERMANO, 1992; PEREIRA et al. 2006). Esses dados são sinalizadores para a vigilância sanitária, pois permitem identificar as áreas de ocorrência da enfermidade para o direcionamento das ações de controle racionalizadas (FERREIRA et al., 2014).

Entretanto, várias pesquisas, mostram que os procedimentos de inspeção *post mortem* para o diagnóstico da cisticercose bovina apresentam deficiência na sensibilidade, principalmente na detecção de carcaças com infecções discretas (SCANDRETT et al., 2009; CALVO-ARTAVIA et al., 2013b; EICHENBERGER et al., 2013). Assim, testes sorológicos (ELISA, Western blot, “Dot-Blot”) têm sido propostos com o intuito de auxiliar no diagnóstico da cisticercose na rotina de inspeção e, também, serem usados como ferramenta em estudos epidemiológicos na rastreabilidade dos focos da doença (MONTEIRO et al., 2006; GIROTTO et al., 2009; OGUNREMI, BENJAMIN, 2010; EICHENBERGER et al., 2013; SILVA et al., 2015a; SILVA et al., 2015b; GUIMARÃES-PEIXOTO et al., 2016).

O uso de um método diagnóstico confiável beneficiaria o setor pecuário ao reduzir as perdas econômicas causadas pela doença (ALLEPUZ et al., 2012). A associação de testes diagnósticos com alta sensibilidade e especificidade realizados em animais ainda vivos podem melhorar a eficiência do diagnóstico convencional realizado na rotina de inspeção (OGUNREMI, BENJAMIN, 2010). O Western blot, é um exemplo, pois é um teste que pode ser realizado nesses animais vivos no diagnóstico da cisticercose bovina e apresenta taxas de sensibilidade e especificidade acima de 90% (GIROTTO et al., 2009; SILVA et al., 2015b).

Outras vantagens dos testes de imunodiagnóstico são a identificação prévia de animais positivos destinados ao abate possibilitando que sejam submetidos a um exame

post mortem mais acurado. Também é possível, por meio desses testes, sugerir a presença de indivíduos portadores de teníase em propriedades cujos animais nascidos e criados no mesmo local tenham tido vários e recorrentes resultados positivos; além de também serem usados como ferramenta para identificar animais positivos na compra de bovinos destinados a confinamento, evitando assim prejuízos futuros aos produtores (MINOZZO et al., 2004).

Além dessas técnicas de diagnóstico laboratorial, outra ferramenta útil são os inquéritos epidemiológicos, realizados por meio da aplicação de questionários, os quais permitem a coleta de informações sobre a área de estudo, o nível de risco, o modo de transmissão e os métodos de prevenção da transmissão de doenças zoonóticas. Permitem ainda avaliar o nível de consciência, o conhecimento local e as práticas de gestão dos diferentes grupos de risco em áreas de estudo. Esses inquéritos geram informações que podem facilitar e auxiliar no desenvolvimento de políticas e de diretrizes veterinárias e médicas efetivas e conjuntas para o controle de zoonoses (SWAI et al., 2010). Assim, a aplicação de questionários possibilita o direcionamento de medidas de controle para o CTC, uma vez que pode elucidar os fatores de risco associados à ocorrência da doença (SUBAHAR et al., 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Exportações Brasileiras de Carne Bovina**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/Anual-jan-dez-2017.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

ABUNNA, F.; TILAHUN, G.; MEGERSA, B.; REGASSA, A.; KUMSA, B. Bovine cysticercosis in cattle slaughtered at awassa municipal Abattoir, Ethiopia: prevalence, cyst viability distribution and its public health implication. **Zoos and Public Health**, v. 55, p. 83–88, 2007.

ACEVEDO-NIETO, E.C.; FERREIRA, P.S.; SANTOS, T.O.; PEIXOTO, R.P.M.G.; SILVA, L.F.; FELLIPE, A.G.; PINTO, P.S.A.; CALDI, J.F.C. Prevalence of teniasis-cysticercosis complex in a rural area of Matias Barbosa-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2307-2314, 2012.

ALLEPUZ, A.; NAPP, S.; PICADO, A.; ALBA, A.; PANADES, J.; DOMINGO, M.; CASAL, J. Descriptive and spatial epidemiology of bovine cysticercosis in North-Eastern Spain (Catalonia). **Veterinary Parasitology**, v.159, p.43–48, 2009.

ALLEPUZ, A.; GABRIËL, S.; DORNY, P.; NAPP, S.; JANSEN, F.; VILAR, M.J.; VIVES, L.; PICART, L.; ORTUÑO, A.; GUTIÉRREZ, J.; CASAL, J. Comparison of bovine cysticercosis prevalence detected by antigen ELISA and visual inspection in the North East of Spain. **Research in Veterinary Science**, v.92, p.393-395, 2012.

ALMEIDA, L.P.; REIS, D.O.; MOREIRA, M.D.; PALMEIRA, S.B.S. Cisticercose em bovinos procedentes de Minas Gerais e abatidos em frigoríficos de Uberlândia-MG, no período de 1997 a 2001. **Higiene Alimentar**, v. 2, n. 139, p. 40-43, 2006.

ARAGÃO, S.C.; ITO, P.K.R.K.; PAULAN, S.C.; UTSUNOMYIA, Y.T.; GRISI FILHO, J.H.H.; NUNES, C.M. Animal movement network analysis as a tool to map farms serving as contamination source in cattle cysticercosis. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 319-324, 2017.

ASAAVA, L.L.; KITALA, P.M.; GATHURA, P.B.; NANYINGI, M.O.; MUCHEMI, G.; SCHELLING, E. A survey of bovine cysticercosis human taeniosis in Northern Turkana District, Kenya. **Preventive Veterinary Medicine**, v.89, p. 197-204, 2009.

AVELAR, B.R., MARCELINO, L.C.; CAMPOS, R.F.; SANTOS, A.R.; MARTINS, I.V.F. Spatial analysis on the risk of bovine cysticercosis occurrence in the state of Espírito Santo, Brazil. **Parasite Epidemiology and Control**, v. 1, p. 116–123, 2016.

BAVIA, M.E.; CARNEIRO, D.D.M.T.; CARDIM, L.L.; SILVA, M.M.N.; MARTINS, M.S. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose bovina no estado da Bahia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5, p.1200-1208, 2012.

BOONE, I.; THYS, E.; MARCOTTY, T.; BORCHGRAVE, J.D.; DUCHEYNE, E.; DORNY, P. Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v.82, p.1–11, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Guia de Trânsito Animal (GTA) a ser utilizado em todo o território nacional para o trânsito de animais vivos, ovos férteis e outros materiais de multiplicação animal**. Brasília, 2006a, p.342.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Norma Operacional do Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos (SISBOV)**. Brasília, 2006b, 63p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília, 2017. 108p.

CABARET, J.; GEERTS, S.; MADELINE, M.; BELLANDONNE, C.; BARBIER, D. The use of urban sludge on pastures: the cysticercosis threat. **Veterinary Research**, v. 33, p. 575–597, 2002.

CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; DAHL, J.; CLAUSEN, D.M.; ALBAN, L. Occurrence and factors associated with bovine cysticercosis recorded in cattle at meat

inspection in Denmark in 2004–2011. **Preventive Veterinary Medicine**, v.110, p.177–182, 2013a.

CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; ALBAN, L. Epidemiologic and economic evaluation of risk-based meat inspection for bovine cysticercosis in Danish cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v.108, p.253-261, 2013b.

CASSINI, R.; MULATTI, P.; ZANARDELLO, C.; SIMONATO, G.; SIGNORINI, M.; CAZZIN, S.; TAMBALO, P. G.; COBIANCHI, M.; PIETROBELLI, M.; CAPELLI, G. Retrospective and spatial analysis tools for integrated surveillance of cystic echinococcosis and bovine cysticercosis in hypo-endemic áreas. **Geospatial Health**, v. 8, n.2, p. 509-515, 2014.

CÓCARO, H.; JESUS, J.C.S. Impacts of bovine traceability implantation in computerized rural companies: case studies. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 4, n. 3, p. 353-374, 2007.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex Committee on Food Hygiene- Proposed draft guidelines for the control of specific zoonotic parasites in meat: Trichinella spp. and Cysticercus bovis**. Itália, 2007. 11p. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/codex/reports/reports2014/REP14/FHe.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Guidelines for the control of Taenia saginata in meat of domestic cattle**. CAC/GL 85, 2014. 6p. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BGL%2B85-2014%252FCXG_085e_2014.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

CORRIPIO, I.F.; CISNERO, M.J.C.; ORMAECHEA, T.G. Diagnóstico de las parasitosis intestinales mediante detección de coproantígenos. **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica**, v. 28, n. 1, p. 33-39, 2010.

CRAIG, P.; ITO, A. Intestinal cestodes. **Current Opinion in Infectious Diseases**, v. 20, p. 524–532, 2007.

DORNY, P.; PRAET, N. *Taenia saginata* in Europe. **Veterinary Parasitology**, v.149 p.22-24, 2007.

DORNY, P.; PRAET, N.; DECKERS, N.; GABRIEL, S. Emerging food-borne parasites. **Veterinary Parasitology**, v.163, p.196-206, 2009.

DUARTE, C.T.D.; PINTO, P.S.A.; SILVA, L.F.; SANTOS, T.O.; ACEVEDO-NIETO, E.C.; ALMEIDA, P.A. Perfil da transmissão e prevalência da cisticercose bovina em propriedades rurais do Triângulo Mineiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.9, p.793-797, 2016.

DUPUY, C.; MORLOT, C.; DEMONT, P.; DUCROT, C.; CALAVAS, D.; CALLAIT-CARDINAL, M-P.; GAY, E. Construction of standardized surveillance indicators for bovine cysticercosis. **Preventive Veterinary Medicine**, v.115, p.288-292, 2014.

DUTRA, L.H.; GIROTTO, A.; VIEIRA, R.F.C.; VIEIRA, T.S.W.J.; ZANGIROLAMO, A.F.; MARQUÊS, F.A.C.; HEADLEY, S.A.; VIDOTTO, O. The prevalence and spatial epidemiology of cysticercosis in slaughtered cattle from Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1887-1896, 2012.

EDDI, C.; KATALIN, B.; JUAN, L.; WILLIAM, A.; ANDREW, S.; DANIELA, B.; JOSEPH, D. Veterinary public health activities at FAO: cysticercosis and echinococcosis. **Parasitology International**, v.55, p.305-308, 2006.

EICHENBERGER, R.M.; LEWIS, F.; GABRIËL, S.; DORNY, P.; TORGERSON, P.R.; DEPLAZES, P. Multitest analysis and model-based estimation of the prevalence of *Taenia saginata* cysticercus infection in naturally infected dairy cows in the absence of a 'gold standard' reference test. **International Journal for Parasitology**, v.43, p.853–859, 2013.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for biological hazards to be covered by meat inspection of bovine animals. **EFSA Journal**, v.11, n. 6, p. 1-78, 2013a.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals). **EFSA Journal**, v.11, n. 6, p. 1-261, 2013b.

FELIPPE, A.G.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, T.O.; ACEVEDO NIETO, E.C.; GUIMARÃES PEIXOTO, R.P.M.; SILVA, L.F. Favorable characteristic for control of taeniosis-cysticercosis complex in a rural region of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 4, p. 243-246, 2014.

FERREIRA, M.M.; REVOREDO, T.B.; RAGAZZI, J.P.; SOARES, V.E.; FERRALDO, A.S.; MENDONÇA, R.P.; LOPES, W.Z.D. Prevalência, distribuição espacial e fatores de risco para cisticercose bovina no estado de São Paulo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 1181-1185, 2014.

FLISSER, A.; CORREA, D.; AVILLA, G.; MARVILLA, P. Biology of *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia saginata asiatica*. In: MURREL, K.D.; DORNY, P.; FLISSER, A.; GEERTS, S.; KYVSGAARD, N.C.; McMANUS, D.; NASH, T.; PAWLOWSKI, Z. **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis**. Paris: World Organisation for Animal Health (OIE), p. 1-10, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/WORLD HEALTH ORGANIZATION. Multicriteria-Based Ranking for Risk Management of Foodborne Parasites. **Microbiological Risk Assessment Series No. 23, Rome, Italy, 2014**. 302p.

FONSECA, A. H.; PEREIRA, M. J. S.; GÓES, M. H. de B.; SILVA, J. X. Distribuição espaço-temporal de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) analisada por geoprocessamento, no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, n.4, p. 167-172, 2005.

FURQUIM, N.R. O SISBOV e a Cadeia Produtiva de Carne Bovina no Brasil: um Estudo sobre Seus Aspectos Técnicos e Regulatórios. **Revista ADM.MADE**, v.18, n.1, p.1-11, 2014.

GARRO, F.L.; SANTOS, T.M.; ASSIS, D.C.S.; HENEINE, L.G.D; ORNELLAS, C.B.D.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, W.L.M. Diagnóstico do complexo teníase-cisticercose bovina em São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.4, p.1063-1069, 2015.

GIROTTO, A.; PINTO, P.S.A.; DIAS, J.C.O.; CHAVES, L.S.; FERREIRA, H.C.C. Detecção de peptídeos importantes para o diagnóstico da cisticercose bovina no immunoblot. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1147-1151, 2009.

GRISI-FILHO, J.H.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; DIAS, R.A.; NETO, J.S.; NEGREIROS, R.L.; OSSADA R. Detecting livestock production zones. **Preventive Veterinary Medicine**, v.110, p. 304-311, 2013.

GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; SOUZA, V.K.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, T.O. Distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no Estado do Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.10, 975-979, 2012.

GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, M.R.; POLÊTO, M.D.; SILVA, L.F.; SILVA-JÚNIOR, A. Evaluation of a synthetic peptide from the *Taenia saginata* 18 kDa surface/secreted oncospherical adhesion protein for serological diagnosis of bovine cysticercosis. **Acta Tropica**, v.164, p.463-468, 2016.

HINO, P.; VILLA, T.C.S.; SASSAKI, C.M.; NOGUEIRA, J.D.E.A.; SANTOS, C.B. Geoprocessamento aplicado à área da saúde. Revista **Latinoamericana de Enfermagem**. v.14, n.6, p.939-943, 2006.

HOBERG, E.P. *Taenia* tapeworms: their biology, evolution and socioeconomic significance. **Microbes and Infection**, v.4, p.859-866, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**, Brasil, Rio de Janeiro, v. 44, 2016. 53p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2018.

JAHED KHANI, G.R.; RAEI, M.; KIA, E.B.; MOTEVALLI HAGHI, A.; SELSELEH, M. Prevalence of bovine cysticercosis in slaughtered cattle in Iran. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, p. 141–143, 2010.

JANSEN, F.; PIERRE, D.; P.; BERKVENSA, D.; VAN HULA, A.; NICK VAN DEN BROECKA, N.; MAKAYA, C.; PRAETA, N.; EICHENBERGERD, R.M.; DEPLAZES, P.; GABRIELA, S. High prevalence of bovine cysticercosis found during evaluation of different post-mortem detection techniques in Belgian slaughterhouses. **Veterinary Parasitology**, v. 244, p. 1–6, 2017.

LARANJO-GONZALEZ, M.; DEVLEESSCHAUWER, B.; GABRIEL, S.; DORNY, P.; ALLEPUZ, A. Epidemiology, impact and control of bovine cysticercosis in Europe: a systematic review. **Parasites & Vectors**, v. 9, p. 1-12, 2016.

LIMA, V.M.B.; COSTA, C.N.; LEITE, J.L.B.; BORNSTEIN, C.T. Sisbov: Entendendo o passado, planejando o futuro., CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2007. 13 p.

LLOYD, S. Cysticercosis. In: World Organisation for Animal Health (Ed.). **Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals**. OIE, Paris, France, 2014. p.1214-1224.

LOPES, W.D.Z.; SANTOS, T.R.; SOARES, V.E.; NUNES, J.L.N.; MENDONÇA, R.P.; LIMA, R.C.A.; SAKAMOTO, C.A.M.; COSTA, G.H.N.; THOMAZ-SOCCOL, V.; OLIVEIRA, G.P.; COSTA, A.J. Preferential infection sites of *Cysticercus bovis* in cattle experimentally infected with *Taenia saginata* eggs. **Research in Veterinary Science**, v.90, p.84–88, 2011.

MACPHERSON, C.N.L.; BIDAISEE, S. Role of society and culture in the epidemiology and control of foodborne parasites. In: GAJADHAR, A. A., ed. **Foodborne Parasites in the Food Supply Web: Occurrence and Control**, United Kingdom, p. 49-67, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242332-4.00001-1>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

MAIA, A.R.A.; FERNANDES, L.G.; PINTO, P.S.A.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; SILVA, L.F.; SANTOS, C.S.A.B.; ALVES, C.J.; CLEMENTINO, I.J.; AZEVEDO, S.S. Herd-level seroprevalence and associated risk factors for bovine cysticercosis in the State of Paraíba, Northeastern Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 142, p. 51-57, 2017.

MINOZZO, J.C.; THOMAZ-SOCCOL, V.; OLORTEGUI, C.C.; SOARES, V.E.; COSTA, A.J. Teste imunoenzimático para diagnóstico da cisticercose bovina e estudo da cinética da produção de anticorpos contra – *Cysticercus bovis*. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p. 857-864, 2004.

MONTEIRO, L.L.; PINTO, P.S.A.; DIAS, F.S. Evaluation of the ELISA test for the antibody detection in cattle naturally and experimentally infected with *Cysticercus bovis*. **Veterinary Parasitology**, v.141, p.260-263, 2006.

MURREL, K.D.; DORNY, P.; FLISSER, A.; GEERTS, S.; KYVSGAARD, N.C.; McMANUS, D.; NASH, T.; PAWLOWSKI, Z. **WHO/FAO/OIE Guidelines for surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis**. Paris: World Organisation for Animal Health (OIE), 2005. 139p.

OGUNREMI, O.; BENJAMIN, J. Development and field evaluation of a new serological test for *Taenia saginata* cysticercosis. **Veterinary Parasitology**, v.169, n.1-2, p.93-101, 2010.

OLIVEIRA, A. C. P.; BEDAQUE, E.A. **Cisticercose humana**. In:_____ **Parasitologia humana e seus fundamentos gerais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 235-248.

OLIVEIRA, A.W.; OLIVEIRA, J.A.C.; BATISTA, T.G.; OLIVEIRA, E.R.A.; CAVALCANTI NETO, C.C.; ESPÍNDOLA FILHO, A.M. Estudo da prevalência da cisticercose bovina no estado de Alagoas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.1, p.41-46, 2011a.

OLIVEIRA, A.F.F.; MOREIRA, M.D.; NOMELINI, Q.S.S. Principais zoonoses detectadas em um matadouro frigorífico do triângulo mineiro e seus impactos na cadeia produtiva. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v.1, p. 75-80, 2011b.

OPARA, M.N.; UKPONG, U.M.; OKOLI, I.C.; ANOSIKE, J. Cysticercosis of slaughter cattle in southeastern Nigeria. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1081, p. 339–346, 2006.

PEREIRA, M.A.V.C.; SCHWANZ, V.S.; BARBOSA, C.G. Prevalência da cisticercose em carcaças de bovinos abatidos em matadouros-frigoríficos do estado do Rio de Janeiro, submetidos ao controle de Serviço de Inspeção Federal (SIF-RJ), no período de 1997 a 2003. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.73, n.1, p.83-87, 2006.

PEREIRA, M.N.; ROSSI, G.A.M.; LOPES, W.Z.D.; ALMEIDA, H.M.S.; MATHIAS, L.A.; SOARES, V.E.; VIDAL, A.M.C. Spatial analysis of bovine cysticercosis in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil — The needs of interventions in animal and human populations. **Veterinary Parasitology**, v. 8, p. 94–98, 2017.

PINTO, P.S.A. **Inspeção e Higiene de Carnes**, Viçosa: Editora UFV, 2008, pg 269 – 274.

PONDJA, A.; NEVES, L.; MLANGWA, J.; AFONSO, S.; FAFETINE, J.; WILLINGHAM, A.L.; THAMSBORG, S.M.; JOHANSEN, M.V. Prevalence and risk factors of porcine cysticercosis in Angónia District, Mozambique. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, p. 1-5, 2010.

REY, L. Tênia e teníases. In: REY, L. **Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.516-539.

ROSSI, G.A.M.; GRISÓLIO, A.P.R.; PRATA, L.F.; BÜRGER, K.P.; HOPPE, E.G.L. Situação da cisticercose bovina no Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.927-938, 2014.

ROSSI, G.A.M.; HOPPE, E.G.L.; MATHIAS, L.A.; MARTINS, A.M.C.V.; MUSSI, L.A.; PRATA, L.F. Bovine cysticercosis in slaughtered cattle as an indicator of Good Agricultural Practices (GAP) and epidemiological risk factors. **Preventive Veterinary Medicine**, v.118, p.504-508, 2015.

ROSSI, G.A.M.; SIMONIB, H.A.S.; LOPES, W.D.Z.; ALMEIDA, H.M.S.; SOARES, V.E.; VIDAL, A.M.C.; FERRAUDOA, A.S.; MATHIAS, L.A. Prevalence and geospatial distribution of bovine cysticercosis in the state of Mato Grosso, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v.130, p.94-98, 2016.

SANTOS, T.O.; PINTO, P.S.A.; IASBIK, A.F.; SILVA, L.F.; NIETO, E.C.A.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M. Epidemiological survey of the taeniasis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa County, Minas Gerais, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.4, p.449-452, 2013.

SCANDRETT, B.; PARKER, S.; FORBES, L.; GAJADHAR, A.; DEKUMYOY, P.; WAIKAGUL, J.; HAINES, D. Distribution of *Taenia saginata* cysticerci in tissues of experimentally infected cattle. **Veterinary Parasitology**, v.164, p.223-231, 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Bovinocultura leite e corte**. Disponível em: <
http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Pecuaria/2017/Mar/bovinocultura_leite_corte_mar_2017.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

SHANDERA, W.X.; WHITE, A.C.; CHEN, J.C.; DIAZ, P.; ARMSTRONG, R. Neurocysticercosis in Houston, Texas. **Medicine**, v.73, p.37-52, 1994.

SILVA, A.A.P; SILVA, M.V. Teníase na população do bairro Nossa Senhora município de Correia Pinto-SC, em 2003 3 2004. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 39, p. 143-145, 2007.

SILVA, L.F.; PINTO, P.S.A.; DUARTE, C.T.D.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G. Applicability of ELISA with different antigens to diagnose varying levels bovine cysticercosis. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2013-2022, 2015a.

SILVA, L.F.; PINTO, P.S.A.; DUCAS, C.T.D.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G. Relevant peptides of *Taenia crassiceps* for the diagnosis of bovine cysticercosis by immunoblot. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.891-898, 2015b.

SOUZA, V.K.; PESSÔA-SILVA, M.C.; MINOZZO, J.C.; THOMAZ-SOCCOL, V. Prevalência da cisticercose bovina no estado do Paraná, sul do Brasil: avaliação de 26.465 bovinos inspecionados no SIF 1710. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.4, p.675-684, 2007.

SUBAHAR, R.; HAMID, A.; PURBA, W.; WANDRA, T.; KARMA, C.; SAKO, Y.; MARGONO, S.S.; CRAIG, P.S.; ITO, A. Short report: *Taenia solium* infection in Irian Jaya (West Papua), Indonesia: a pilot serological survey of human and porcine cysticercosis in Jayawijaya District. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, n.95, p.388-90, 2001.

SWAI, E.S.; SCHOONMAN, L.; DABORN, C.J. Knowledge and Attitude Towards Zoonoses among Animal Health Workers and Livestock Keepers in Arusha and Tanga, Tanzania. **Tanzania Journal of Health Research**, v. 12, n. 4, p. 280-286, 2010.

UNGAR, M.L.; GERMANO, P.M.L. Prevalência da cisticercose bovina no Estado de São Paulo (Brasil). **Revista Saúde Pública**, v.26, n.3, p.167-172, 1992.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Statistics of Cattle, Hogs, and Sheep**. Disponível em: <https://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2017/Chapter07.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

VICENTINI-OLIVEIRA, J.C.; GOLIM, M.A.; PAULAN, S.C.; BIONDI, G.F.; ROSSI-FERREIRA, R.; DEFFUNE, E.; NUNES, C.M. *Taenia saginata*: Production and characterization of monoclonal antibodies against *Taenia saginata* metacestode antigens. **Experimental Parasitology**, v.126, p.621-625, 2010.

OBJETIVOS

1. Objetivo geral

Realizar um levantamento epidemiológico e a avaliar os principais fatores de risco relacionados com a transmissão da cisticercose bovina em animais enviados para abate e provenientes de propriedades localizadas na região do Triângulo Mineiro, com base no rastreamento dos casos de cisticercose bovina detectadas em um estabelecimento de abate do município de Uberlândia, Minas Gerais.

2. Objetivos específicos

- Coletar os dados sobre a prevalência e a procedência da cisticercose bovina no estabelecimento de abate do município de Uberlândia;
- Sistematizar os dados de procedência, realizando o rastreamento da cisticercose bovina nas propriedades fornecedoras de animais para o abate;
- Realizar um inquérito epidemiológico nas propriedades fornecedoras dos animais de abate estudados;
- Realizar análises sorológicas de bovinos
- Mapear os focos da doença
- Estimar as prevalências da cisticercose bovina e avaliar os fatores de risco do complexo teníase-cisticercose nas propriedades rurais.

CAPÍTULO 1

Prevalência e fatores de risco associados à cisticercose rastreada a partir do abate de bovinos

Prevalence and risk factors associated with cysticercosis traced from cattle slaughter

RESUMO

A cisticercose bovina é uma das afecções mais recorrentes nos abates sob inspeção sanitária e além da sua importância em saúde pública, também acarreta consideráveis perdas econômicas à indústria da carne, uma vez que *Taenia saginata* está entre os parasitos responsáveis por doenças transmitidas por alimentos com impacto socioeconômico mundial. Sendo assim, este estudo teve por objetivo identificar a prevalência e os principais fatores de risco relacionados com a transmissão da cisticercose bovina a partir de animais enviados para abate e provenientes de propriedades localizadas na microrregião de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. As propriedades foram previamente avaliadas quanto à ocorrência de cisticercose durante à inspeção *post mortem* nos 12 meses antecedentes ao início da pesquisa, as que revelaram animais com cisticercose bovina pelo menos uma vez durante esse período foram consideradas como propriedade positivas e as demais foram consideradas negativas. Foi realizado um estudo de corte transversal em 87 propriedades, onde foram coletadas 1024 amostras de soro bovino. O diagnóstico sorológico foi realizado por triagem pelo teste ELISA indireto, e os soros positivos foram confirmados pelo Immunoblot. A prevalência identificada nesse estudo foi de 5,1% (IC 95%= 3,74-6,42), com a presença da cisticercose em 37,9% (n=33) das propriedades amostradas. Os fatores de risco identificados nessa área de estudo foram os seguintes: origem dos bovinos (animais comprados, RC=4,9), pastejo (acesso dos animais a pastos de outras propriedades, RC=6,4) e destino do esgoto da propriedade (céu aberto, RC=3,6). Esses fatores ambientais encontrados sugerem que medidas de controle do saneamento e a restrição a pastagens além do limite da propriedade possam auxiliar na prevenção da doença na área de estudo. O rastreamento é uma ferramenta essencial e deve incluir registros de abate, laboratoriais, de procedência e de autoridades sanitárias para o controle da cisticercose em toda a cadeia produtiva.

Palavras-chave: Cisticercose bovina, imunodiagnóstico, fatores de risco, saúde pública, rastreamento.

ABSTRACT

Bovine cysticercosis is one of the recurrent conditions in slaughter under sanitary inspection and, in addition to its importance in public health, also entails considerable economic losses to the meat industry. *Taenia saginata* is among the parasites responsible for foodborne diseases with global socioeconomic impact. This study aimed to identify the prevalence and to evaluate the tracing and the main risk factors related to the transmission of bovine cysticercosis from animals sent to slaughter and from farms located in the micro region of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. The farms were previously evaluated for the occurrence of cysticercosis during *post mortem* inspection in the 12 months prior to the beginning of the research, revealed animals with bovine cysticercosis at least once during this period were considered as positive farms and the others were considered negative farms. Conducted a cross-sectional epidemiological study on 87 farms, collected 1024 bovine serum samples. Serological diagnosis was performed by screening using the indirect ELISA test, and positive sera were confirmed by Immunoblot. The prevalence identified in this study was 5.1% (95% CI = 3.74-6.42), with cysticercosis present in 37.9% (n = 33) of the farms sampled. The risk factors identified in this area of study were the following: origin of cattle (animal purchasing OR= 4.9), pastures (animal access to pasture from other farms, OR= 6.4) and destination of the farm sewage (open sewage, OR= 3.6). These environmental factors suggest that sanitation control measures and the restriction of pastures beyond the property boundary can help prevent disease in the study area. Tracing is an essential tool and should include records of slaughter, laboratorial, origin and authorities sanitary for the control of cysticercosis throughout the production chain.

Keywords: Bovine cysticercosis, immunodiagnostic, risk factors, public health, traceability.

1. INTRODUÇÃO

A cisticercose bovina é causada pela larva de *Taenia saginata* (*Cysticercus bovis*) (DORNY et al., 2010) e está associada à teníase humana. A teníase é uma infecção

causada pelo estágio adulto de *Taenia sp.* Os seres humanos são os hospedeiros definitivos de *T. saginata*, uma das espécies zoonóticas, transmitida ao homem pelo consumo de carne crua ou mal aquecida de gado (hospedeiro intermediário) (FLISSER et al., 2005).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2018a), a cisticercose bovina está entre as doenças transmissíveis que são consideradas de importância socioeconômica e/ou de saúde pública nos países da América do Sul, da África e da Ásia e que são significativas no comércio internacional de animais e produtos de origem animal. O complexo teníase-cisticercose bovina (CTC) gera perdas econômicas à cadeia produtiva da carne bovina principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil (ROSSI et al., 2015); acarretando também entraves à exportação da carne bovina brasileira (DUTRA et al., 2012; ROSSI et al., 2014). Estima-se que a perda anual em decorrência da cisticercose chegue a 164 milhões de dólares na América do Sul (SCHANTZ et al., 1994) e 2 bilhões de dólares no mundo (HOBERG, 2002).

A inspeção anatomopatológica atualmente realizada no abatedouro frigorífico não é suficientemente sensível para detectar todos os casos positivos. A prevalência real da doença é, portanto, subestimada. Uma alternativa à inspeção visual são os métodos sorológicos, que poderiam auxiliar no monitoramento da cisticercose bovina e esclarecer os fatores de risco envolvidos na transmissão dessa parasitose (DORNY et al., 2010). Entre os principais fatores, destacam-se o abastecimento de água para os animais, a inundação de pastagens, a proximidade das propriedades com efluentes de águas residuais, a deposição direta de excrementos humanos, as atividades de lazer próximas de áreas pastejadas e o livre acesso dos animais a essas áreas (DORNY et al., 2010; BOONE et al., 2007, CALVO-ARTAVIA et al., 2013a, b, c).

Além disso, o rastreamento dessa parasitose também possibilita a identificação das propriedades foco de cisticercose bovina, de animais positivos nas propriedades, a origem desses animais, o sistema de manejo praticado e os possíveis fatores de riscos envolvidos com a transmissão da doença na respectiva propriedade. Esse tipo de análise pode auxiliar na identificação de regiões endêmicas para a doença e no desenvolvimento de programas de controle mais eficazes, podendo dessa forma assegurar ao consumidor um produto seguro e de qualidade (MELIKER, SLOAN, 2011).

De acordo com Rossi et al. (2016) e a Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA) é necessário o desenvolvimento de um modelo de risco baseado na origem para melhorar a detecção da cisticercose nas áreas endêmicas. A EFSA afirma que um indicador epidemiológico deve ser definido com a prevalência ou a concentração

do perigo em um determinado estágio da cadeia produtiva. Esses indicadores podem ser utilizados para orientar adaptações aos métodos de inspeção da carne e para efetuar análises de risco destinadas a apoiar essas decisões (EFSA, 2013).

Assim, o presente estudo teve por objetivo identificar a prevalência e avaliar os principais fatores de risco relacionados com a transmissão da cisticercose bovina em animais enviados para abate e provenientes de propriedades localizadas na microrregião de Uberlândia-MG, com base no rastreamento dos casos de cisticercose bovina detectadas em um estabelecimento de abate do município de Uberlândia, Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada em cinco municípios localizados na região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil; todos pertencentes à microrregião de Uberlândia, compreendendo: Araguari, Indianópolis, Prata, Monte Alegre de Minas e Tupaciguara. A população desses cinco municípios é estimada em 189.000 habitantes, e desses 163.000 habitam a zona urbana e 26.000 a zona rural (IBGE, 2018).

O índice de precipitação nessa região está em torno de 1460mm e a temperatura ambiental varia entre 19°C e 27°C (ALVES, ROSA, 2008). O clima predominante é o tropical. A região está inserida no bioma Cerrado e o uso e ocupação da terra nessa microrregião caracteriza-se pelo cultivo de monoculturas e por pastagens utilizadas pela pecuária (REIS, BRITO, 2013).

Os cinco municípios abrangem uma área territorial de 12.841 Km², uma densidade demográfica média de 14,77 hab./Km², um PIB médio de R\$ 41.390,80 e um Índice de desenvolvimento humano municipal médio de 0,71 (IBGE, 2018).

A partir de um levantamento de dados de prevalência e do rastreamento da procedência dos casos de cisticercose bovina ocorridos em um abatedouro frigorífico localizado no município de Uberlândia-MG, supervisionado pelo Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA), foram selecionados para a pesquisa os cinco municípios mencionados, que forneciam animais para abate no referido estabelecimento e que revelaram casos de cisticercose no exame de inspeção *post mortem*.

2.2. Delineamento e amostragem

Foi realizado um estudo de corte transversal no ano de 2016, abrangendo 87 propriedades rurais localizadas na microrregião de Uberlândia, a partir dos registros de um abatedouro frigorífico localizado no município de Uberlândia-MG. Os parâmetros

adotados para o cálculo dessa amostragem foram os seguintes: prevalência da doença estimada em 4,7% (DUARTE et al., 2016) e um nível de significância de 5% (EpiInfo versão 7.2, WHO 2018b).

As propriedades localizadas na referida área de abrangência e que enviaram animais para o abate nesse abatedouro frigorífico foram consideradas como unidades primárias de amostragem. Essas propriedades foram previamente avaliadas quanto à ocorrência de cisticercose durante à inspeção *post mortem* nos 12 meses antecedentes ao início da pesquisa (maio/2015 a maio/2016). As propriedades que revelaram animais com cisticercose bovina, pelo menos uma vez durante o período citado, foram consideradas como propriedade positivas e as demais foram consideradas negativas.

O número mínimo de animais testados (unidades secundárias de amostragem) dentro de cada propriedade foi calculado com base no valor de sensibilidade e especificidade agregadas (DOHOO et al., 2009). Para efeito dos cálculos foram adotados os valores de 90,8% e 96,7%, respectivamente, para a sensibilidade e a especificidade do protocolo de testes utilizados (SILVA et al., 2015a) e de 4,7% (DUARTE et al., 2016) para a prevalência estimada. Dessa forma, o cálculo do número de animais foi realizado no programa Herdacc versão 3.0 (University of Guelph, Guelph) e o tamanho da amostra escolhida foi a que permitiu valores de sensibilidade e especificidade agregadas iguais ou superiores a 90% (Quadro 1). A escolha dos animais por propriedades foi definida em amostragem aleatória simples, sendo amostrados apenas os bovinos com idade superior a 3 meses, com exceção das fêmeas prenhas.

Quadro 1. Tamanho da amostra em relação à população de bovinos da propriedade.

Nº total de bovinos	Nº de bovinos amostrados
Até 50	8
51 a 100	12
Acima de 100	20

2.3. Coleta de dados epidemiológicos

A partir de um questionário epidemiológico, previamente testado, aplicado nas propriedades amostradas, foram colhidos dados para uma posterior análise dos possíveis fatores de risco associados à condição de propriedade positiva (ALMEIDA, 2012). O questionário foi elaborado a fim de verificar a ausência ou a presença das práticas de manejo e das condições sanitárias das propriedades, que poderiam influenciar como possíveis fatores de risco para a transmissão da cisticercose bovina.

2.4. Coleta de amostras

Foram coletadas amostras de sangue de 1024 bovinos, por punção da veia jugular. Posteriormente as amostras foram centrifugadas a 2.250rpm (905g) e os soros estocados individualmente em microtubos a -20°C.

2.5. Amostras sorológicas

O diagnóstico sorológico da cisticercose bovina foi realizado por triagem, em triplicata, pelo teste ELISA indireto (SILVA et al., 2015b). Os casos suspeitos (resultado positivo ao ELISA) foram submetidos ao Immunoblot para confirmação (SILVA et al., 2015a).

2.5.1. ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)

As placas de poliestireno foram sensibilizadas com o antígeno total de *Taenia crassiceps*, diluído na concentração de 40 µg/ml em tampão carbonato-bicarbonato 0,5M pH 9,6, durante 1 hora a 37°C. Foi realizado o bloqueio dos sítios reativos livres (leite desnatado a 5% em PBS pH 7,4), durante 1 hora a 37°C. As amostras de soros diluídas na proporção de 1:100 em leite desnatado a 1% em PBS pH 7,4, foram adicionadas em triplicatas nas placas e as mesmas incubadas por 30 minutos a 37°C. Em seguida, foi adicionado o conjugado anti-IgG bovino A-5295 (Sigma Chemical Co, St.Louis, MO, USA), na diluição 1:1.250, e repetido o procedimento de incubação. Após cada etapa de incubação, foram realizadas três lavagens de cinco minutos em solução salina contendo 0,05% de Tween-20, em uma Lavadora Automática de Microplacas ELX50 – Biotek, para remoção do excesso dos reagentes. A etapa final consistiu da revelação da reação com solução de orto-fenilenodiamina (0,1%) e H₂O₂ 0,003% em tampão citrato-fosfato 0,2M pH 5,0, durante um período de incubação de 5 minutos. A reação foi interrompida com H₂SO₄ 4N. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro próprio a 492nm e os resultados foram obtidos em densidades ópticas. A quantidade dos reagentes aplicados à placa foi 100µl, exceto para a solução bloqueadora, 200µl.

Em cada placa foram adicionados dois soros-controle negativos (bovinos negativos para a cisticercose ao exame anatomopatológico rigoroso) e um soro-controle positivo (bovino experimentalmente infectado com ovos de *T. saginata*), para o cálculo do ponto de corte e correção da placa. Assim, os valores foram ajustados para uma placa padrão seguindo as seguintes fórmulas:

$$\text{Fator (F)} = \frac{Po - No}{Pt - Nt}$$

$$\text{Valor ajustado} = F \times (St - Nt) + No$$

Sendo:

Po: a média dos controles positivos da placa padrão

No: média dos controles negativos da placa padrão

Pt: média dos controles positivos da placa teste

Nt: média dos controles negativos da placa teste

St: média da amostra testada

Para determinar a positividade e a negatividade de cada amostra, foram calculados pontos de corte, definidos como a média das densidades ópticas (D.O.) das reações obtidas com os soros-controle negativos, acrescida de dois desvios-padrão (DP).

2.5.2. Immunoblot

Os peptídeos do antígeno total de larva de *T. crassiceps*, na concentração de 40 µg/ml, foram separados de acordo com a massa molecular por SDS-PAGE juntamente com o marcador de massa molecular S8445 de 6,5 a 200 kDa (Sigma Chemical Co, St.Louis, MO, USA). Os peptídeos, então, foram transferidos do gel para uma membrana de nitrocelulose de 0,45 µm (Millipore Corp., USA) de acordo com a metodologia descrita por Towbin et al. (1979). A transferência foi realizada “overnight” a 4°C, com voltagem de 50V e amperagem de 120mA. Após a transferência, a membrana foi corada com Ponceau-S a 0,05% em água bidestilada para visualização qualitativa da transferência.

As membranas foram separadas em tiras de 3 mm de largura e as mesmas foram lavadas com 0,05% de Tween-20 em solução salina (NaCl 0,15M) e, em seguida, foram submetidas ao imunodiagnóstico.

As tiras, dispostas em canaletas de cubas de immunoblot, tiveram os sítios reativos remanescentes bloqueados com leite em pó desnatado a 5% em Tris-salina pH 7,4, durante 1 hora. Após este período, o excesso da solução de bloqueio foi retirado. As amostras de soros foram adicionadas na diluição de 1:100 em leite em pó desnatado a 1% em Tris-salina pH 7,4 por 1 hora. As tiras foram lavadas com 0,05% Tween-20 em Tris-salina pH 7,4 por seis vezes de cinco minutos cada. Em seguida, foi adicionado o conjugado anti-IgG bovino A-5295 (Sigma Chemical Co, St.Louis, MO, USA) na

diluição 1:2.000, por 2 horas. Foram repetidos os procedimentos de lavagem. As reações foram reveladas com solução cromógena (diaminobenzidina 5 mg/30 ml, 0,15% H₂O₂ em PBS pH 7,2) durante 2 minutos, evidenciando os peptídeos reativos em cada tira. A reação, então, foi interrompida com água destilada e as tiras foram secadas em papel filtro. Os reagentes foram adicionados no volume de 1 ml por canaleta da cuba. Todo o teste foi realizado em uma mesa oscilante, com agitação constante e lenta, e em temperatura ambiente (cerca de 25°C).

2.6. Análise dos dados

As informações obtidas com os questionários foram gravadas no programa Epiinfo versão 7.2 (WHO, 2018b). Os possíveis fatores de risco foram categorizados e codificados. A categoria de menor risco foi considerada como referência para a comparação com as demais, atribuindo para tal risco 1,00. A análise dos fatores de risco realizada em duas etapas: regressão logística binária simples e regressão logística binária multivariada.

As variáveis que apresentaram um valor de $p < 0,20$ na análise de regressão logística binária simples foram submetidas a análise de regressão multivariada, considerando $p < 0,05$. Utilizou-se, para isso, a regressão logística múltipla (HOSMER, LEMESHOW, 2000), para a definição de um modelo que melhor identificasse os fatores de risco nas propriedades envolvidas no estudo. Essas análises foram realizadas no programa SPSS versão 20.0.

2.7. Comitê de Ética

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (Processo 29/2015) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Processo 1.233.967/2015), ambos vinculados a Universidade Federal de Viçosa, seguindo os trâmites previstos na Plataforma Brasil (projeto cadastrado em 25/06/2015), orientados pelas diretrizes e normas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

3. RESULTADOS

Em 37,9% das propriedades amostradas na região estudada, foi possível observar um ou mais bovinos com cisticercose nos testes sorológicos. A distribuição geográfica de propriedades diagnosticadas positivas e negativas para cisticercose bovina segue na Figura 1. Em relação a prevalência animal essa foi de 5,1% (IC 95% = 3,74-6,42) (Tabela 1). A frequência de bovinos soropositivos por propriedade variou de 12,5% a 41,7%.

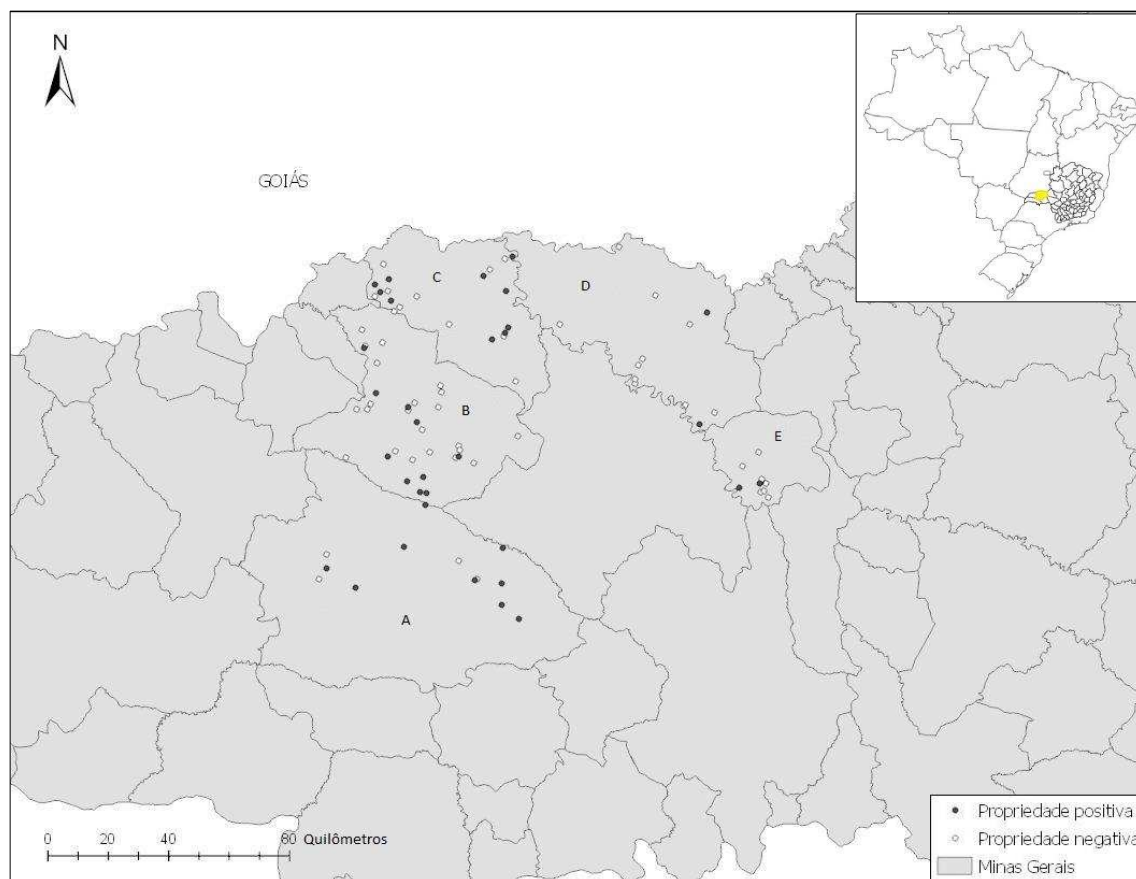


Figura 1. Distribuição geográfica de propriedades positivas e negativas para cisticercose bovina nos municípios Prata (A), Monte Alegre de Minas (B), Tupaciguara (C), Araguari (D) e Indianópolis (E).

Tabela 1. Prevalência por propriedades e animais amostrados para cisticercose bovina na microrregião de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

	Propriedades		Animais	
	N	Prevalência (%)	N	Prevalência (%)
Positivos	33	37,9	52	5,1
Negativos	54	62,1	972	94,9
Total	87	100	1024	100

As variáveis relacionadas ao risco de transmissão da cisticercose bovina, que foram selecionadas ($p < 0,2$) para a análise de regressão logística binária multivariada são: tamanho da propriedade, quantidade de anos estudados pelo responsável ou proprietário da propriedade, origem dos bovinos, alimentação em pastagem, uso de vermífugo, origem da água oferecida aos animais, destino do esgoto, assistência médico veterinária, tipo de propriedade (urbana/rural) e município. No modelo de regressão logística final, os fatores de risco identificados estão mencionados na Tabela 2.

Tabela 2. Fatores de risco associados à prevalência de cisticercose bovina em cinco municípios, da microrregião de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Fator de risco	RC	p – valor	IC 95%
Origem dos bovinos			
Nascidos na propriedade	Referência		
Comprados	4,9	0,008	1,5 – 15,8
Pastagem			
Propriedade	Referência		
Outra propriedade	6,4	0,002	2,0 - 20,2
Destino do esgoto			
Fossa	Referência		
Céu aberto/rio	3,6	<0,001	2,3 - 5,6

RC= razão de chances; IC= intervalo de confiança

4. DISCUSSÃO

Este estudo comprova a ocorrência da cisticercose bovina na microrregião de Uberlândia, assim como outro estudo desenvolvido na microrregião de Patrocínio (DUARTE et al., 2016), ambos pertencentes à região do Triângulo Mineiro, a qual concentra o maior rebanho bovino do estado de Minas Gerais, em torno de 4 milhões de cabeças (17%) (SEAPA, 2017). Esses números mostram a importância da detecção da cisticercose bovina e dos seus possíveis reflexos econômicos nessa região para a pecuária bovina do estado e no cenário brasileiro.

De acordo com Jahed Khaniki et al. (2010) mesmo quando as taxas de infecção para cisticercose bovina são muito baixas, o impacto econômico ainda pode ser considerável, uma vez que causa prejuízos econômicos significativos à indústria da carne, em relação ao abate (JAHED KHANIKI et al., 2010; GUIMARÃES-PEIXOTO et al., 2012; ROSSI et al., 2015). Tais perdas decorrem do controle intensificado nos rebanhos das propriedades que são afetadas pelo parasito *T. saginata* e do uso de procedimentos adotados na inspeção rotineira de carne, como a condenação total das carcaças afetadas ou a sua desclassificação econômica, por meio de tratamentos de rotina para inativar os cisticercos pelo frio, calor ou salga (FAO/WHO, 2014).

Estudos soro epidemiológicos realizados no estado de Minas Gerais mostraram prevalências em torno de 4 a 5% (GARRO et al., 2015; DUARTE et al., 2016), números semelhantes ao encontrado nesse estudo (5,1%). Porém quando esses números são comparados aos obtidos em abatedouros frigoríficos, observam-se prevalências menores, em torno de 1 a 2% (MORAIS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010; SANTOS,

MOREIRA, 2010), o que pode ser explicado pela diferença de metodologias de diagnóstico adotadas, imunodiagnóstico no primeiro caso e exame anatomopatológico no segundo, este com menor sensibilidade (EICHENBERGER et al., 2011).

Assim, a utilização desses métodos de imunodiagnóstico associados ao exame anatomopatológico realizado em abatedouros frigoríficos, é importante não somente como uma nova proposta de diagnóstico da doença, mas como uma ferramenta epidemiológica, fornecendo dados de prevalência sobre as áreas com risco de transmissão e permitindo o acompanhamento da sanidade dos rebanhos abatidos provenientes dessas áreas endêmicas para cisticercose (GUIMARÃES-PEIXOTO et al., 2015). Para dar suporte a um sistema de controle baseado em risco, um sistema apropriado de monitoramento é essencial e deve incluir registros de: abate, laboratoriais, procedência e de autoridades sanitárias (CAC, 2014). Seguindo essa linha, a recomendação mundial é que seja realizado o controle da cisticercose em toda a cadeia produtiva, desde a propriedade até a mesa do consumidor (PAWLOWSKI et al., 2005).

Em relação à origem dos bovinos nas propriedades amostradas nesse estudo, a compra de animais de outras propriedades ou em leilões foi identificada como fator de risco para a prevalência da doença (Tabela 2). Um estudo semelhante, realizado no estado da Paraíba, também identificou essa variável como fator de risco para a prevalência da cisticercose no rebanho bovino (MAIA et al., 2017).

Das propriedades amostradas nesse estudo, 43,7% relataram adquirir seus animais de outras propriedades da região do Triângulo Mineiro, Norte de Minas Gerais e Sul do estado de Goiás. Como também em leilões que comercializam animais provenientes de outras regiões do estado de Minas Gerais e também de outros estados, como São Paulo, por exemplo. Estudos de prevalência para cisticercose bovina demonstram que o estado de São Paulo apresenta taxas entre 3 e 9,5% para essa parasitose (FUKUDA et al., 2003; MANHOSO, PRATA, 2004; MEDEIROS et al., 2011; ROSSI et al., 2015). Um estudo realizado em três regiões do estado de Goiás identificou que a região sul é a que apresenta maior prevalência para cisticercose bovina (MARIANO-DA-SILVA et al., 2012), sendo essa a região que faz fronteira com área do estudo em questão, influenciando na comercialização de animais da população pesquisada. Como a prática de vender e mover animais nas propriedades brasileiras é comum durante a criação de gado (ROSSI et al., 2016), formas para evitar a introdução dessa zoonose no rebanho.

Nas propriedades em que os animais tinham acesso a pastagens externas, esse manejo de pastejo foi identificado como fator de risco para a transmissão da doença na região de estudo (Tabela 2). Na investigação de um surto de cisticercose bovina em duas

propriedades leiteiras na Nova Zelândia, essa prática de manejo também ocorria em uma das propriedades investigadas, sendo essa a que apresentou alta prevalência para a doença (43%) (MCFADDEN et al., 2011).

Em 20,7% das propriedades amostradas a infraestrutura era ineficiente, como por exemplo ausência de cercas, de currais de manejo e de troncos de contenção. Por consequência, nessas propriedades os animais tinham acesso a outras pastagens, como as de propriedades vizinhas ou das estradas que as margeavam, com isso também tinham acesso as fontes de água de origem desconhecida. Esse livre acesso dos animais às pastagens, às águas de superfícies e pastagens inundadas potencialmente contaminadas com ovos de *T. saginata*, derivados de fezes humanas diretamente ou através de sedimentos de esgoto, são descritos como fatores de risco ambientais importantes na transmissão da cisticercose bovina no rebanho (BOONE et al., 2007; ALLEPUZ et al., 2009, CALVO-ARTAVIA et al., 2013b, DUARTE et al., 2016; MAIA et al., 2017).

Outro fator de risco identificado na área de estudo, foi o destino do esgoto das residências das propriedades amostradas. Quando o destino do esgoto era a céu aberto ou destinado a algum rio/ribeirão, os animais dessas propriedades tinham mais chances de contrair a doença quando comparados com os das propriedades que possuíam fossas sépticas. O regime de criação dos bovinos, somado ao baixo nível socioeconômico-cultural da população e à precariedade das condições sanitárias, contribuem para a contaminação das pastagens e mantêm uma relação direta com a ocorrência da cisticercose entre os bovinos (SCANDRETT et al., 2009). Esse fator de risco é reforçado por Murrel (2005), que relata como as principais vias de transmissão do CTC dos seres humanos para os bovinos: defecação ao ar livre perto de instalações ou nas pastagens; utilização de efluentes de esgoto, lodo ou fezes humanas não tratadas para irrigar ou fertilizar culturas e pastagens alimentares; presença de portadores humanos envolvidos na criação de bovinos; e deposição indiscriminada de fezes em acampamentos, ao longo de rodovias e ao longo das vias férreas.

Dessas propriedades amostradas, em 18,4% as condições em relação ao esgotamento sanitário eram inadequadas, característica importante e que contribuiu para a transmissão da cisticercose na área de estudo, contaminando pastagens e as aguadas que os animais têm acesso. Em propriedades rurais do município de Divinésia-MG verificou-se que 74% das propriedades rurais destinavam o esgoto para fossas. Essa alta frequência observada no destino correto do esgoto favoreceu a prevenção e o controle da cisticercose, impedindo que os animais tivessem acesso às fezes humanas (FELIPPE et al., 2014).

O rastreamento entre o abatedouro frigorífico e a exploração agropecuária, pode fornecer informações sobre as carcaças positivas para *T. saginata* e auxiliar na investigação de relevantes fatores de risco ao nível da produção (CAC, 2007). Entretanto, estudos epidemiológicos detalhados em relação a ocorrência da cisticercose bovina são escassos, a maior parte das citações são limitadas, circunscritas ou pontuais (ROSSI et al., 2014; BLAGOJEVIC et al., 2017).

Na pesquisa em questão, o rastreamento da cisticercose bovina permitiu a identificação de animais positivos no rebanho das propriedades amostradas, como também a origem dos animais diagnosticados positivos. Além disso, constatou-se um sistema de manejo deficiente praticado em 54,5% das propriedades positivas e uma infraestrutura sanitária inadequada nas propriedades com diagnóstico positivo para essa zoonose, expondo assim, a população consumidora ao risco de contrair a teníase. Esses resultados mostraram quais foram os rebanhos afetados pela doença, o que possibilita um controle intensivo da doença nos animais, em relação às propriedades positivas. De acordo com a Comissão do Codex Alimentarius - CAC (CAC, 2014), a rastreabilidade dos animais entre o abatedouro frigorífico e as propriedades rurais, sobretudo o registro do local de produção deve estar implementado para que as informações sobre as carcaças positivas para *T. saginata* possam ser utilizadas na aplicação de medidas de controle nas propriedades, quando julgadas apropriadas pela autoridade competente. Nesse cenário poderia incluir também a notificação de grupos de animais “suspeitos” a serem enviados ao abatedouro frigorífico para a aplicação de procedimentos intensificados de inspeção *post mortem*.

Os principais elementos do novo sistema europeu de segurança da carne foram assinalados como as categorizações de risco em nível dos animais, das propriedades e dos abatedouros frigoríficos. Essa categorização permitirá o direcionamento de diferentes procedimentos do serviço de inspeção, ou seja, somente visual para rebanhos/lotos de baixo risco, e normal ou mais rigoroso para os de alto risco. Propondo três indicadores epidemiológicos, o primeiro indicador visa auditar as condições de criação na propriedade, o segundo baseia-se na prevalência de animais positivos detectados por sorologia e o terceiro concentra-se na confirmação de cisticercos de *T. saginata* pelo uso de PCR (EFSA, 2013).

Esses riscos deverão se basear nos dados do serviço de inspeção oficial, nos resultados sorológicos, nas informações dos fatores de risco conhecidos e no histórico de casos nas propriedades (EFSA, 2013). Este cenário foi desenvolvido no estudo em questão, determinando parte dessas categorizações de risco, que podem auxiliar o

governo brasileiro a implantar um sistema semelhante, reduzindo custos e auxiliando na programação de políticas mais efetivas de controle da cisticercose bovina.

Entretanto, são necessários mais estudos em outras regiões do Brasil, tanto na investigação dos históricos sanitários mais precisos a partir do serviço de inspeção oficial (abatedouros frigoríficos), quanto em nível do campo (pecuária), para a identificação de propriedades positivas para a doença, como para a investigação dos fatores de risco envolvidos, assim como o aprimoramento e a validação de testes sorológicos de alta sensibilidade e especificidade, que devem ser considerados para a implementação desse sistema de inspeção baseado em riscos. De acordo com Blagojevic et al. (2017) este sistema deve ser implementado em associação com um consistente e atualizado sistema de vigilância de zoonoses, na medida que novos riscos podem emergir e riscos de baixa prioridade como *T. saginata* podem aumentar ao longo do tempo ou em diferentes regiões.

5. CONCLUSÃO

A partir do rastreamento dos casos de cisticercose bovina nessa região de estudo pode-se verificar que a mesma é endêmica para a doença. As variáveis identificadas como fatores de risco foram: a origem dos animais adquiridos pelas propriedades, o livre acesso dos animais a pastos de outras propriedades e o esgotamento sanitário a céu aberto nessas propriedades. Características indesejáveis e que conseqüentemente podem levar a contaminação de áreas de pastagens e também fontes de água acessíveis aos animais. Assim, as estratégias de controle para a prevenção dessa parasitose devem se basear em medidas aplicáveis à população humana, bovina e ao ambiente. Sendo que a categorização do risco é um sistema que deve ser implementado em associação com um sistema de vigilância de zoonoses, podendo reduzir custos e auxiliar no desenvolvimento de programas de controle mais efetivos na transmissão dessa parasitose, principalmente na região do Triângulo Mineiro.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Mineiro de Agropecuária, pela cooperação logística, e à Fapemig (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais), ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo suporte financeiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEPUZ, A.; NAPP, S.; PICADO, A.; ALBA, A.; PANADES, J.; DOMINGO, M.; CASAL, J. Descriptive and spatial epidemiology of bovine cysticercosis in North-Eastern Spain (Catalonia). **Veterinary Parasitology**, v.159, p.43–48, 2009.

ALMEIDA, L.P. **O Projeto de Pesquisa - Passo a Passo**. Uberlândia: Assis Editora, 2012. 230p.

ALVES, A.N.; ROSA, R. Espacialização de dados climáticos do cerrado mineiro. **Horizonte Científico**, v. 2, n. 1, p. 1-27, 2008.

BLAGOJEVIC, B.; ROBERTSON, L.J.; VIEIRA-PINTO, M.; JOHANSEN, M.V.; LARANJO-GONZALEZ, M.; GABRIEL, S. Bovine cysticercosis in the European Union: Impact and current regulations, and an approach towards risk-based control. **Food Control**, v. 78, p. 64-71, 2017.

BOONE, I., THYS, E., MARCOTTY, T., BORCHGRAVE, J., DUCHEYNE, E., DORNY, P. Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 82, p. 1–11, 2007.

CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; ALBAN, L. Epidemiologic and economic evaluation of risk-based meat inspection for bovine cysticercosis in Danish cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v.108, p.253-261, 2013a.

CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; DAHL, J.; CLAUSEN, D.M.; ALBAN, L. Occurrence and factors associated with bovine cysticercosis recorded in cattle at meat inspection in Denmark in 2004–2011. **Preventive Veterinary Medicine**, v.110, p.177–182, 2013b.

CALVO-ARTAVIA, F.F., NIELSEN, L.R., DAHL, J., CLAUSEN, D.M., GRAUMANN, A.M., ALBAN, L. A case-control study of risk factors for bovine cysticercosis in Danish cattle herds. **Zoonoses Public Health**, v. 60, p. 311–318, 2013c.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex Committee on Food Hygiene- Proposed draft guidelines for the control of specific zoonotic parasites in meat:**

Trichinella spp. and Cysticercus bovis. Itália, 2007. 11p. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/codex/reports/reports2014/REP14/FHe.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Guidelines for the control of *Taenia saginata* in meat of domestic cattle.** CAC/GL 85, 2014. 6p. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BGL%2B85-2014%252FCXG_085e_2014.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

DOHOO, I.R.; MARTIN, W.; STRYHN, H. **Veterinary epidemiologic research.** 2 ed. Charlottetown: Atlantic Veterinary College, 2009. 865p.

DORNY, P.; VALLEE, I.; ALBAN, L.; BOES, J.; BOIREAU, P.; BOUE, F.; CLAES, M.; COOK, A.J.C.; ENEMARK, H.; VAN DER GIESSEN, J.; HUNT, K.R.; HOWELL, M.; KIRJUSINA, M.; NÖCKLER, K.; POZIO, E.; ROSSI, P.; SNOW, L.; TAYLOR, M.A.; THEODOROPOULOS, G.; VIEIRA-PINTO, M.M.; ZIMMER, I.A. Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Cysticercus* in animals and foodstuffs in the European Union. **European Food Safety Authority**, p. 1–23, 2010.

DUARTE, C.T.D.; PINTO, P.S.A.; SILVA, L.F.; SANTOS, T.O.; ACEVEDO-NIETO, E.C.; ALMEIDA, P.A. Perfil da transmissão e prevalência da cisticercose bovina em propriedades rurais do Triângulo Mineiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.9, p.793-797, 2016.

DUTRA, L.H.; GIROTTO, A.; VIEIRA, R.F.C.; VIEIRA, T.S.W.J.; ZANGIROLAMO, A.F.; MARQUÊS, F.A.C.; HEADLEY, S.A.; VIDOTTO, O. The prevalence and spatial epidemiology of cysticercosis in slaughtered cattle from Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1887-1896, 2012.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for biological hazards to be covered by meat inspection of bovine animals. **EFSA Journal**, v.11, n. 6, p. 1-78, 2013.

FELIPPE, A.G.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G.; SILVA, L.F. Características favoráveis ao controle do complexo teníase-cisticercose em uma região rural de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 4, p. 243-246, 2014.

FLISSER, A.; CORREA, D.; AVILA, G.; MARAVILLA, P. Biology of *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia saginata asiática*. In: Murrell KD, ed. **Manual on Taeniasis and Cysticercosis in Man and Animals: Detection, Treatment and Prevention**. Paris: World Organisation for Animal Health (OIE), p. 1–9, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/WORLD HEALTH ORGANIZATION. Multicriteria-Based Ranking for Risk Management of Foodborne Parasites. **Microbiological Risk Assessment**, Series No. 23, Rome, Italy, p. 54-61, 2014.

FUKUDA, R. T.; PRATA, L. F.; VERARDINO, H.; ALMEIDA, L. A. M. Evolução da cisticercose bovina em animais abatidos no Estado de São Paulo. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 108, p. 21-31, 2003.

GAJADHAR, A.A. **Foodborne parasites in the food supply web. Occurrence and control**. 1.ed. Woodhead Publishing, 2015. 482p.

GARRO, F.L.; SANTOS, T.M.; ASSIS, D.C.S.; HENEINE, L.G.D; ORNELLAS, C.B.D.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, W.L.M. Diagnóstico do complexo teníase-cisticercose bovina em São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.4, p.1063-1069, 2015.

GUIMARÃES-PEIXOTO, R. P. M.; SOUZA, V. K.; PINTO, P. S. A.; SANTOS, T. O. Distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no Estado do Paraná. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.10, 975-979, 2012.

GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; PINTO, P.S.A.; NERO, L.A.; SANTOS, T.O.; SILVA, L.F.; NIETO, E.C.A.; RIVETTI JÚNIOR, A.V. Desempenho do ELISA no diagnóstico da cisticercose utilizando bovinos experimentalmente e naturalmente infectados com o metacestódeo de *Taenia saginata*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p.807-816, 2015.

HOBERG, E.P. *Taenia* tapeworms: their biology, evolution and socioeconomic significance. **Microbes and Infection**, v.4, p.859-866, 2002.

HOSMER, D.W., LEMESHOW, S. **Applied logistic regression**. New York: John Wiley & Sons, 2000. 375 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg> >. Acesso em: 07 mar. 2018.

JAHED KHANIKI, G.R., RAEI, M., KIA, E.B., MOTEVALLI HAGHI, A., SELSELEH, M. Prevalence of bovine cysticercosis in slaughtered cattle in Iran. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, p. 141–143, 2010.

MAIA, A.R.A.; FERNANDES, L.G. ; PINTO, P.S.A.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; SILVA, L.F.; SANTOS, C.S.A.B.; ALVES, C.J.; CLEMENTINO, I.J.; AZEVEDO, S.S. Herd-level seroprevalence and associated risk factors for bovine cysticercosis in the State of Paraíba, Northeastern Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 142, p. 51-57, 2017.

MANHOSO, F.F.R.; PRATA, L.F. Prevalência da cisticercose bovina na região oeste do Estado de São Paulo. **Revista Higiene Alimentar**, v. 18, n. 121, p. 42-49, 2004.

MARIANO-DA-SILVA, S.; ROCHA, R.N.; OLIVEIRA, S.L.; NETTO, A.P.C. Prevalência da cisticercose bovina no Estado de Goiás. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 16, p. 187-192, 2012.

MCFADDEN, A.M.J.; HEATH, D.D.; MORLEY, C.M.; DORNY, P. Investigation of an outbreak of *Taenia saginata* cysts (*cysticercus bovis*) in dairy cattle from two farms. **Veterinary Parasitology**, v. 176, p. 177–184, 2011.

MEDEIROS, E.S.; OLIVEIRA, J.T.F. de; PORTO, W.J.N.; PINHEIRO JÚNIOR, J.W.; SOARES, K.D.A.; ALVES, L.C. Prevalência da cisticercose em um matadouro sob inspeção federal no Município de Promissão no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO, 5.; CONGRESSO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 11., Salvador, 2011. **Anais...** Salvador: Higiene Alimentar, 2011.

MELIKER, J.R.; SLOAN, C.D. Spatio-temporal epidemiology: Principles and opportunities. *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology*, v. 2, p. 1–9, 2011.

MORAIS, H.R.; MOREIRA, M.D.; TAVARES, M. Levantamento de cisticercose bovina em matadouro frigorífico do Município de Uberlândia-MG - comunicação. **Veterinária Notícias**, v. 15, n. 2, p. 59-65, 2009.

PAWLOWSKI, Z.S.; ALLAN, J.C.; MEINARDI, H. Control Measures for Taeniosis and Cysticercosis. In: Murrell, K. D., ed. **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis**. Paris: World Organisation for Animal Health (OIE), p. 73-96, 2005.

MURRELL, K.D. Epidemiology of Taeniosis and Cysticercosis. In: Murrell, K. D., ed. **WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis**. Paris: World Organisation for Animal Health (OIE), p. 27–43, 2005.

OLIVEIRA, A. F. F.; MOREIRA, M. D.; NOMELINI, Q. S. S. Principais zoonoses detectadas em um matadouro frigorífico do triângulo mineiro e seus impactos na cadeia produtiva. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 1, 2010.

REIS, L.N.G.; BRITO, J.L.S. Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana de-açúcar na microrregião de Uberlândia-MG em 2010. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013. **Anais ...** p.438-436.

ROSSI, G.A.M.; GRISÓLIO, A.P.R.; PRATA, L.F.; BÜRGER, K.P.; HOPPE, E.G.L. Situação da cisticercose bovina no Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.927-938, 2014.

ROSSI, G.A.M.; HOPPE, E.G.L.; MATHIAS, L.A.; MARTINS, A.M.C.V.; MUSSI, L.A.; PRATA, L.F. Bovine cysticercosis in slaughtered cattle as an indicator of Good Agricultural Practices (GAP) and epidemiological risk factors. **Preventive Veterinary Medicine**, v.118, p.504-508, 2015.

ROSSI, G.A.M.; SIMONIB, H.A.S.; LOPES, W.D.Z.; ALMEIDA, H.M.S.; SOARES, V.E.; VIDAL, A.M.C.; FERRAUDOA, A.S.; MATHIAS, L.A. Prevalence and geospatial distribution of bovine cysticercosis in the state of Mato Grosso, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v.130, p.94-98, 2016.

SANTOS, C.C.G.; MOREIRA, M.D. Ocorrência de cisticercose bovina em matadouro frigorífico exportador de Ituiutaba/MG. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 1, 2010.

SCANDRETT, B.; PARKER, S.; FORBES, L.; GAJADHAR, A.; DEKUMYOY, P.; WAIKAGUL, J.; HAINES, D. Distribution of *Taenia saginata* cysticerci in tissues of experimentally infected cattle. **Veterinary Parasitology**, v.164, p.223-231, 2009.

SCHANTZ, P.M.; CRUZ, M.; SARTI, È.; PAWLOWSKI, Z.S. La erradicabilidad potencial de la teniasis y la cisticercosis. **Bol Oficina Sanit Panam**. v. 5, p. 465-469, 1994.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Bovinocultura leite e corte/2017**. Disponível em: <
http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Pecuaria/2017/Mar/bovinocultura_leite_corte_mar_2017.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

SILVA, L.F.; PINTO, P.S.A.; DUCAS, C.T.D.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G. Relevant peptides of *Taenia crassiceps* for the diagnosis of bovine cysticercosis by immunoblot. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.891-898, 2015a.

SILVA, L.F.; PINTO, P.S.A.; DUARTE, C.T.D.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G. Applicability of ELISA with different antigens to diagnose varying levels bovine cysticercosis. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2013-2022, 2015b.

TOWBIN, H.; STAHELIN, T.; IGORDON, I. Electrophoretic transfer of proteins from polyacrylamide gels to nitrocellulose sheets: procedure and some applications. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.76, p.4350-4352, 1979.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **List B**. Disponível em: <
<http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/the-world-animal-health-information-system/old-classification-of-diseases-notifiable-to-the-oie-list-b/>>. Acesso em: 20 mar. 2018a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. EPI INFO. **Database and statistics software for public health professionals**. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Versão 7.2. 2018b.

CAPÍTULO 2

Análise epidemiológica espacial da cisticercose bovina na região do Triângulo Mineiro
(Brasil)

Spatial epidemiological analysis of bovine cysticercosis in the Triângulo Mineiro region
(Brazil)

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio da prevalência da cisticercose bovina, a distribuição dessa zoonose em cinco municípios situados na região do Triângulo Mineiro, identificando possíveis aglomerados espaciais e a rota de introdução mais provável de *Taenia saginata*. Foram amostrados 1024 bovinos, a partir de 87 propriedades. O sorodiagnóstico para a cisticercose bovina foi realizado por triagem pelo teste ELISA indireto, e as amostras positivas confirmadas pelo Immunoblot. As seguintes prevalências foram identificadas: 2,0% (IC 95%= 1,49-4,73) em Araguari, 3,16% (IC 95%= 1,62-6,66) em Indianópolis, 4,43% (IC 95%= 2,38-6,49) em Monte Alegre de Minas, 8,57% (IC 95%= 3,94-13,21) em Prata e 5,88% (IC 95%= 3,26-8,51) em Tupaciguara. A prevalência total foi de 5,1% (IC 95%= 3,74-6,42). Na análise espacial baseada no modelo de Bernoulli, foi identificado um aglomerado, localizado na parte sudoeste da região de estudo. O risco de infecção foi 2,85 vezes maior nas propriedades localizadas dentro do aglomerado quando comparadas às propriedades localizadas em outras localidades (Risco Relativo = 2,85; $p = 0,00016$). A partir do sistema de pontuação baseado na avaliação de risco da Autoridade Europeia para Segurança Alimentar (EFSA), identificou-se que as rotas de introdução mais prováveis nas propriedades positivas do aglomerado foram o livre acesso dos animais a pastagens de vários locais, em 90,9% dos casos (10 propriedades), seguido pelo fornecimento da água aos animais, em 72,7% dos casos (8 propriedades). Em 7 propriedades positivas, a maior pontuação (4) foi compartilhada por esses dois fatores de risco. A análise epidemiológica espacial permitiu concluir que essas propriedades apresentaram um perfil de alto risco para *T. saginata*, mostrando que esses fatores de risco são impactantes na transmissão da cisticercose bovina no Triângulo Mineiro.

Palavras-chave: Aglomerados espaciais, prevalência, risco, sorologia, *Taenia saginata*.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the distribution of this zoonosis in five municipalities located in the Triângulo Mineiro region and to identify possible spatial clusters and the most probability route of introduction of *Taenia saginata* through the prevalence of bovine cysticercosis. A total of 1024 cattle were sampled from 87 farms. Serodiagnosis for bovine cysticercosis was performed by screening indirect ELISA test, and positive samples confirmed by immunoblot. The following prevalence were identified: 2.0% (95% CI = 1.49-4.73) in Araguari, 3.16% (95% CI = 1.62-6.66) in Indianópolis, 4.43% (95% CI = 2.38-6.49) in Monte Alegre de Minas, 8.57% (95% CI = 3.94-13.21) in Prata e 5.88% (95% CI = 3.26-8.51) in Tupaciguara. The total prevalence was 5.1% (95% CI = 3.74-6.42). In the spatial analysis based on the Bernoulli model a cluster was identified, located in the southwestern part of the study region. The risk of infection 2.85 times higher in farms located inside this cluster when compared to farms located elsewhere (Relative Risk= = 2.85; p = 0.00016). From score system based on the European Food Safety Authority - EFSA risk assessment, it was found that the most likely routes of introduction into the positive farms within the cluster were the free access of the animals to pastures at various sites in 90.9% of the cases (10 farms) followed by water supply to the animals in 72.7% of the cases (8 farms). These farms presented a high risk profile for *T. saginata*. Given that, in 7 case farms, the highest score (4) was shared by these two risk factors. The spatial epidemiological analysis allowed us to conclude that these farms presented a high-risk profile for *T. saginata*, showing that these risk factors are affecting the transmission of bovine cysticercosis in the Triângulo Mineiro.

Keywords: Spatial clusters, prevalence, risk, serology, *Taenia saginata*.

1. INTRODUÇÃO

A cisticercose bovina é causada pelo estágio larval *Taenia saginata* (CABARET et al., 2002), de distribuição cosmopolita. Entretanto, informações precisas e atualizadas sobre a prevalência da cisticercose em bovinos não estão prontamente disponíveis, bem como as informações sobre a prevalência de teníase em humanos, porque a teníase não é uma infecção de notificação compulsória (EFSA, 2004a). A presença de *T. saginata* é conhecida há séculos, mas os dados sobre a ocorrência desta zoonose são escassos, fragmentados e imprecisos, sobretudo quanto aos níveis de infecção nos diferentes países e regiões (LARANJO-GONZALEZ et al., 2016).

Alguns estudos têm investigado a situação epidemiológica da cisticercose bovina analisando a existência de um padrão espacial na distribuição de rebanhos infectados. Esses concluíram que a presença de aglomerados nas áreas estudadas foi atribuída a fatores como pastoreio em áreas com acesso a fontes de água contaminadas, movimentação de animais infectados de um rebanho infectado para vários rebanhos na mesma área ou proximidade a áreas com alta pressão demográfica (ALLEPUZ et al. 2009; BOONE et al. 2007; CASSINI et al. 2014; ROSSI et al., 2016; MAIA et al. 2017a; PEREIRA et al., 2017). Entretanto um outro estudo ressalta que o risco de infecção por cisticercose está amplamente disperso em muitas regiões do território brasileiro, mas está correlacionado com as principais áreas de criação comercial de bovinos, independentemente da demografia da população humana (DUTRA et al., 2012).

O mapeamento de áreas geográficas de maior risco para transmissão de cisticercose bovina pode contribuir para o controle baseado no risco; como por exemplo, as regiões podem ser consideradas de risco elevado onde houver casos múltiplos de cisticercose detectados em bovinos abatidos ou onde a inundação do rio for frequente, conforme Cabaret et al. (2002). Esse conceito de limiares de risco poderia influenciar numa decisão sobre o nível mais adequado de gestão a ser adotado para a inspeção de carne. Ou seja, o serviço de inspeção oficial deve ser melhorado e incluir fatores de risco para a cisticercose bovina como idade, gênero, tipo de produção, sistema de cultivo, pastagem ao ar livre, acesso a fontes de água contaminada com esgoto e histórico de movimentação de gado (CALVO-ARTAVIA et al., 2013; DUARTE et al., 2016; LARANJO-GONZALEZ et al., 2016; MARSHALL et al., 2016). A autoridade europeia alerta também para a importância da rastreabilidade individual como uma ferramenta mais eficiente para o controle e prevenção de doenças (EFSA, 2013).

De acordo com Aragão et al. (2017) e a Autoridade Europeia para Segurança Alimentar - EFSA (EFSA, 2013) a identificação de fazendas com risco potencial de infecção por *T. saginata* é uma ferramenta útil no controle e prevenção da cisticercose bovina, minimizando as perdas econômicas e prevenindo a teníase humana.

A distribuição geográfica da procedência dos animais infectados e a mensuração de áreas quanto ao risco de se contrair a cisticercose bovina, permite a identificação de aglomerados de risco a partir dos casos positivos para o *Cysticercus bovis* e também estimar esse risco em determinada área geográfica (BAVIA et al., 2012). O uso de informações espaciais para avaliar a prevalência da cisticercose é uma nova abordagem que visa detectar os locais potencialmente ativos para a transmissão da cisticercose em uma área endêmica (CARABIN et al., 2004; CASSINI et al., 2014).

De acordo com Dutra et al. (2012) o uso da tecnologia GIS para o monitoramento de rotina de surtos de doenças em um país continental, como o Brasil, onde não há barreiras epidemiológicas eficientes, pode resultar em melhores estratégias de controle. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a distribuição da cisticercose bovina em cinco municípios situados na região do Triângulo Mineiro, identificando os possíveis aglomerados espaciais e as rotas de introdução mais prováveis de *Taenia saginata*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Amostragem

A microrregião de Uberlândia está situada no estado de Minas Gerais, região Sudeste do Brasil, sendo composta por dez municípios, dos quais cinco foram pesquisados: Araguari, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Prata e Tupaciguara. Foram amostradas 87 propriedades, sendo adotados para esse cálculo um nível de significância de 5% e uma prevalência da doença estimada previamente em 4,7% (Duarte et al., 2016; EpiInfo versão 7.2, WHO 2018). O número amostral de bovinos foi proporcionalmente determinado pela quantidade de animais existentes na propriedade: até 50 animais, foram amostrados oito animais, entre 51 e 100, 12, e acima de 100, 20 (JORDAN, 1995). Todos os animais amostrados tinham idade acima de três meses, sendo excluídas as fêmeas prenhas. Amostras de sangue de bovinos foram coletadas por punção da veia jugular, totalizando 100 amostras em Araguari, 95 em Indianópolis, 383 em Monte Alegre de Minas, 140 em Prata e 306 em Tupaciguara.

2.2. Diagnóstico sorológico

O diagnóstico sorológico da cisticercose bovina foi realizado por triagem, em triplicata, pelo teste ELISA indireto (SILVA et al., 2015a). As amostras sorológicas positivas foram submetidas ao teste Immunoblot para confirmação (SILVA et al., 2015b). Para determinar a positividade e a negatividade de cada amostra no teste ELISA, foram calculados os pontos de corte, definidos como a média das densidades ópticas das reações obtidas com os soros-controle negativos, acrescida de dois desvios-padrão.

2.3. Análise dos dados espaciais

Para explorar a distribuição espacial das propriedades infectadas na região, foi executada uma análise espacial baseada no modelo de Bernoulli com o programa SaTScan versão 9.6 (KULLDORF, NAGARWALLA, 1995); a janela de varredura foi

circular e o tamanho espacial da janela de varredura foi limitado a 50% da população total, sendo calculado o risco relativo para a cisticercose bovina.

Com o modelo de Bernoulli, as propriedades foram classificadas como casos ou não casos. A propriedade foi classificada como caso quando pelo menos um animal foi positivo para a cisticercose bovina pelo Immunoblot. O valor p foi obtido através do teste de hipótese de Monte Carlo, comparando a classificação da máxima verossimilhança a partir do conjunto de dados reais com a máxima verossimilhança a partir dos conjuntos de dados aleatórios. O número de simulações de Monte Carlo foi fixado em 999 vezes (KULLDORF, 2018).

As propriedades diagnosticadas positivas e os aglomerados espaciais detectados na área amostrada foram representados em um mapa usando o programa ArcMap versão 10.5 (ESRI, Redlands, CA).

2.4. Avaliação de risco a partir de dados epidemiológicos

Dados sobre as propriedades de bovinos nos municípios amostrados foram obtidos por meio de um questionário epidemiológico que abordou os seguintes pontos: abastecimento de água para animais, pastagens, uso de resíduos orgânicos, localização da propriedade e inundação das pastagens. Investigações epidemiológicas detalhadas foram realizadas nas propriedades localizadas na área do aglomerado espacial, a partir do sistema de pontuação baseado na avaliação de risco da EFSA (2004b). Esse sistema consiste em avaliar as propriedades quanto aos riscos de *T. saginata*, a partir de uma abordagem semi quantitativa (perfil de risco) categorizando as propriedades com base no nível de risco geral que representam. Para um dado fator de risco, a pontuação de risco utiliza uma escala entre 1-4, refletindo a relação percebida entre a probabilidade de sua ocorrência e a gravidade das consequências da cisticercose bovina, onde 1 é o menor risco e 4 o maior risco (Quadro 1). Assim, esse sistema foi utilizado para avaliar a rota mais provável de introdução em cada uma dessas propriedades afetadas, já que o fator de risco com maior escore foi considerado a via mais provável de introdução de *T. saginata*.

Quadro 1. Rotas de introdução, fatores de risco associados e pontuação de risco correspondentes, de acordo com a avaliação do perfil de risco para *T. saginata* (EFSA, 2004b).

Rotas	Fatores de risco	Pontuação
Abastecimento de água potencialmente contaminada com ovos de <i>T. saginata</i> para animais	Uso de água de superfície não tratada (rio/lago)	4
	Uso de água local não tratada (Por exemplo, poços)	3
	Uso de água local tratada	2
	Uso de água municipal	1
Potencial de contaminação por ovos de <i>T. saginata</i> relacionados à pecuária geral	Animais mantidos principalmente ao ar livre, pastando em vários locais	4
	Animais mantidos combinados no interior e ao ar livre (pastagem local)	3
	Animais mantidos apenas no interior (presos)	1
Resíduos orgânicos potencialmente contaminados com ovos de <i>T. saginata</i>	Uso de esgoto não tratado	4
	Uso de esgoto tratado	3
	Uso de esterco da propriedade	2
	Nenhum resíduo orgânico usado	1
Potencial de exposição a ovos de <i>T. saginata</i> em relação ao local da propriedade	Perto de parques de acampamento	4
	Perto de estações de ônibus/trem	3
	Perto de trilhas públicas	2
	Isolado	1
Inundações potencialmente espalhando ovos de <i>T. saginata</i> nas áreas de produção de pastagem	Ocorre regularmente	4
	Ocorre irregularmente	3
	Não há inundações	1

Fonte: EFSA, 2004.

2.5. Comitê de Ética

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (Processo 29/2015), vinculado a Universidade Federal de Viçosa.

3. RESULTADOS

As prevalências encontradas foram de 2,0% no município de Araguari, 3,2% em Indianópolis, 4,4% em Monte Alegre de Minas, 8,6% em Prata e 5,9% em Tupaciguara. A prevalência média foi de 5,1%. Na análise espacial baseada no modelo de Bernoulli foi identificado um aglomerado (Figura 1). Esse aglomerado tinha uma área de 29,92 km e estava localizado na parte sudoeste da região de estudo. Os números de casos observados e esperados (propriedades positivas) foram de 11 e 4,93, respectivamente, de modo que o risco de infecção foi 2,85 vezes maior nas propriedades localizados dentro do aglomerado quando comparadas com as propriedades localizadas em outros lugares (risco relativo = 2,85; $p = 0,00016$).

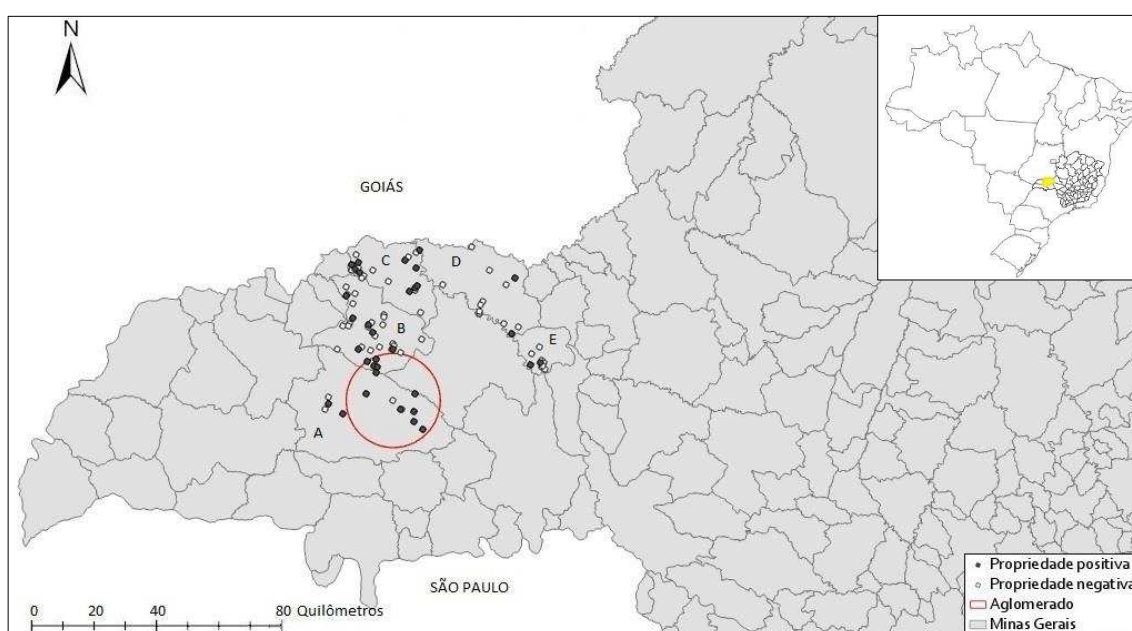


Figura 1. Aglomerado significativo (círculo vermelho) de propriedades positivas na região do triângulo mineiro, microrregião de Uberlândia, nos municípios Prata (A) e Monte Alegre de Minas (B).

A partir do sistema de pontuação baseado na avaliação de risco recomendado pela EFSA, identificou-se que as rotas de introdução mais prováveis nas propriedades positivas no aglomerado foram o livre acesso dos animais a pastagens de vários locais (criação extensiva), que foi a rota com maior pontuação, em 90,9% dos casos (dez propriedades), seguido pelo abastecimento de água de superfície não tratada aos animais em 72,7% dos casos (oito propriedades). Essas propriedades apresentaram um perfil de alto risco para *T. saginata*. A localização da propriedade, o uso de resíduos orgânicos e a inundação das pastagens apresentaram um perfil de baixo risco para *T. saginata*, sendo as 11 propriedades casos classificadas com as menores pontuações. A maior pontuação

(4) foi compartilhada por dois fatores de risco (pastagem e água) em sete propriedades caso (Quadro 2).

Quadro 2. Rotas mais prováveis de introdução de *T. saginata* nas 11 propriedades positivas (A-L), a partir da avaliação do perfil de risco para cisticercose bovina.

Rotas	Pontuação das propriedades										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
Abastecimento de água potencialmente contaminada com ovos de <i>T. saginata</i> para animais	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4
Potencial de contaminação por ovos de <i>T. saginata</i> relacionados à pastagem em vários locais (criação extensiva)	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Resíduos orgânicos potencialmente contaminados com ovos de <i>T. saginata</i>	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
Potencial de exposição a ovos de <i>T. saginata</i> em relação ao local da propriedade	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inundações potencialmente espalhando ovos de <i>T. saginata</i> nas áreas de produção de pastagem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4. DISCUSSÃO

Ao comparar as prevalências encontradas na região do Triângulo Mineiro com outros estudos soro epidemiológicos realizados na Zona da Mata Mineira (ACEVEDO-NIETO et al., 2012; SANTOS et al., 2013; FELIPPE et al., 2014), o estudo em questão apresentou taxas de prevalências superiores. De acordo com Dutra et al. (2012), o risco de infecção para cisticercose está amplamente disperso em muitas regiões do território brasileiro, estando correlacionado com as principais áreas de criação comercial de bovinos, o que parece explicar essa variação, pois a área de estudo concentra o maior rebanho bovino do estado de Minas Gerais, em torno de 4 milhões de cabeças (17%); enquanto que a região da Zona da Mata Mineira concentra o menor rebanho bovino do estado, em torno de 1,6 milhões de cabeça (7%) (SEAPA, 2017). Estudos realizados a partir da distribuição geoespacial da prevalência da cisticercose bovina nos estados de

Mato Grosso e Mato Grosso do Sul constataram que existe uma relação entre áreas com alta prevalência de cisticercose e a densidade populacional humana (ROSSI et al., 2016; PEREIRA et al., 2017).

A prevalência média observada classifica a região como endêmica de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2009). Outras regiões brasileiras, também consideradas endêmicas, foram reportadas em estudos soro epidemiológicos, como por exemplo a região do Vale do Rio Doce do estado de Minas Gerais, a região Litoral Sul do estado da Bahia e o estado da Paraíba (GARRO et al., 2015; SANTOS, 2014; MAIA et al., 2017b). Nesses estudos, as propriedades mantinham os animais com livre acesso a pastagens e a fontes de águas de qualidade desconhecida; esses fatores também se enquadram entre os principais fatores de risco responsáveis pela transmissão da cisticercose bovina identificados em outras pesquisas (ALLEPUZ et al., 2009; CALVO-ARTAVIA et al., 2013; DUARTE et al., 2016; DUARTE et al., 2018).

A análise do aglomerado espacial evidenciou que o risco de infecção não foi distribuído homogeneamente em toda a região de estudo. Existe uma área em que o risco de infecção é maior em comparação ao restante da região amostrada. Nessa área de aglomerado, o risco de infecção é quase três vezes superior em comparação com as outras áreas do estudo. No estado do Espírito Santo foi desenvolvido um mapa de risco de ocorrência de cisticercose bovina permitindo também a identificação de áreas de alto risco para a transmissão da doença (AVELAR et al., 2016).

O livre acesso dos animais a pastagens variadas foi o fator de risco mais frequente, com maior pontuação (dez propriedades) (EFSA, 2004). Era previsto que o potencial de contaminação por ovos de *T. saginata* relacionados ao sistema de criação representasse um aumento no risco de transmissão da cisticercose, quando os animais são mantidos principalmente ao ar livre, pastando em vários locais, conforme a EFSA (EFSA, 2004b). O sistema de criação extensivo é a realidade da maior parte das propriedades do estado de Minas Gerais e também do Brasil (BRAGA et al., 2015). Esse sistema de manejo resulta em menor controle do rebanho, estando os animais expostos a possíveis fatores de risco para a cisticercose (COSTA, 2000).

O segundo fator de risco mais frequente foi o abastecimento de água aos animais (oito propriedades). Ressalta-se que os bovinos podem adquirir a infecção por cisticercose por meio da ingestão de água contaminada com ovos viáveis do parasito; obviamente, as águas de fontes descobertas (como por exemplo, rios e lagos) que são conhecidas por receber descargas de esgotos não tratados (possivelmente de múltiplas fontes)

representam um aumento no risco de contaminação com os ovos de *T. saginata* (EFSA, 2004b).

A água fornecida aos animais era proveniente de Rio/ribeirão na maioria das propriedades casos que se localizaram no aglomerado espacial. Um estudo realizado a partir da análise do mapa com base na hidrografia da microrregião de Patrocínio, também situada na região do Triângulo Mineiro, mostrou que a distribuição dos casos positivos para cisticercose bovina se correlacionou ao abastecimento de água das propriedades, identificando-o como o principal fator de risco (DUARTE et al., 2018). O acesso a fontes de água de qualidade desconhecida, como um rio/córrego é citado em vários estudos, consolidando-se como uma fonte disseminadora da cisticercose bovina (BOONE et al., 2007; ALLEPUZ et al. 2009, CALVO-ARTAVIA et al., 2013, DUARTE et al., 2016).

A rastreabilidade do gado entre o abatedouro frigorífico e o local de produção deve estar implementada para que as informações sobre as carcaças positivas para *T. saginata* possam ser utilizadas para a aplicação de medidas de controle nas propriedades (CAC, 2014). Após a detecção do cisticerco de *T. saginata* na inspeção de carnes, recomenda-se que estudos epidemiológicos sejam realizados para determinar a origem da infecção na propriedade e atualizar o perfil de risco para a doença, como realizado no estudo em questão. A autoridade competente também pode aplicar os requisitos de controle de movimento aos rebanhos, quando julgar, por meio de informações de monitoramento, que se trata de uma medida apropriada baseada no risco (EFSA, 2004b).

De acordo com Allepuz et al. (2009) a avaliação de risco recomendada pela EFSA é uma abordagem semi quantitativa e as pontuações dadas baseiam-se na opinião de especialistas e não em dados quantitativos reais. Portanto, a mudança na ponderação dada aos diferentes riscos pode afetar os resultados obtidos. No entanto, esse sistema representa um método simples para obter uma estimativa para a identificação da rota mais provável de introdução dos parasitos nas propriedades bovinas e, conseqüentemente, elucidar os fatores de risco associados com a manutenção e disseminação dessa doença (CASSINI et al., 2014).

5. CONCLUSÃO

Na área de estudo foi identificado um aglomerado, a partir da análise espacial baseada no modelo de Bernoulli. O risco de infecção foi 2,85 vezes maior nessas propriedades localizados no aglomerado. O livre acesso dos animais a pastagem foi identificado como a rota mais provável de infecção nas propriedades caso localizadas no aglomerado. O abastecimento de água de superfície não tratada aos animais dessas

propriedades também pode ter influenciado no aumento do risco para transmissão de cisticercose bovina nessas propriedades. Assim, é importante o uso de novas tecnologias tanto em relação a testes de diagnóstico mais sensíveis e específicos quanto em relação as análises epidemiológicas espaço-temporais para identificar os potenciais fatores de risco envolvidos na transmissão de *T. saginata* e o desenvolvimento de estratégias para melhor controle da cisticercose bovina.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Mineiro de Agropecuária, pela cooperação logística, e à Fapemig (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais), ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo suporte financeiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO-NIETO, E.C.; FERREIRA, P.S.; SANTOS, T.O.; PEIXOTO, R.P.M.G.; SILVA, L.F.; FELLIPE, A.G.; PINTO, P.S.A.; CALDI, J.F.C. Prevalence of teniasis-cysticercosis complex in a rural area of Matias Barbosa-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2307-2314, 2012.

ALLEPUZ, A.; NAPP, S.; PICADO, A.; ALBA, A.; PANADES, J.; DOMINGO, M.; CASAL, J. Descriptive and spatial epidemiology of bovine cysticercosis in North-Eastern Spain (Catalonia). **Veterinary Parasitology**, v.159, p.43–48, 2009.

ARAGÃO, S.C.; ITO, P.K.R.K.; PAULAN, S.C.; UTSUNOMYIA, Y.T.; GRISI FILHO, J.H.H.; NUNES, C.M. Animal movement network analysis as a tool to map farms serving as contamination source in cattle cysticercosis. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 319-324, 2017.

AVELAR, B.R.; MARCELINO, L.C.; CAMPOS, R.F.; SANTOS, A.R.; MARTINS, I.V.F. Spatial analysis on the risk of bovine cysticercosis occurrence in the state of Espírito Santo, Brazil. **Parasite Epidemiology and Control**, v. 1, p. 116-123, 2016.

BAVIA, M.E.; CARNEIRO, D.D.M.T.; CARDIM, L.L.; SILVA, M.M.N.; MARTINS, M.S. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose

bovina no estado da Bahia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5, p.1200-1208, 2012.

BOONE, I., THYS, E., MARCOTTY, T., BORCHGRAVE, J., DUCHEYNE, E., DORNY, P. Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in Belgian dairy and mixed herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 82, p. 1–11, 2007.

BRAGA, G.B.; NETO, J.S.F.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R.A. Caracterização dos sistemas de criação de bovinos com atividade reprodutiva na região Centro-Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 52, n. 3, p. 217-227, 2015.

CABARET, J.; GEERTS, S.; MADELINE, M.; BELLANDONNE, C.; BARBIER, D. The use of urban sludge on pastures: the cysticercosis threat. **Veterinary Research**, v. 33, p. 575–597, 2002.

CALVO-ARTAVIA, F.F.; NIELSEN, L.R.; ALBAN, L. Epidemiologic and economic evaluation of risk-based meat inspection for bovine cysticercosis in Danish cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v.108, p.253-261, 2013.

CARABIN, H.; BUDKE, C.; COWAN, L.D.; NASH, T.; WILLINGHAM, A.L.; TORGERSON, P. R. Assessing the burden of cysticercosis and echinococcosis. **Veterinary Parasitology**, v. 125, p. 184-86, 2004.

CASSINI, R.; MULATTI, P.; ZANARDELLO, C.; SIMONATO, G.; SIGNORINI, M.; CAZZIN, S.; TAMBALO, P. G.; COBIANCHI, M.; PIETROBELLI, M.; CAPELLI, G. Retrospective and spatial analysis tools for integrated surveillance of cystic echinococcosis and bovine cysticercosis in hypo-endemic áreas. **Geospatial Health**, v. 8, n.2, p. 509-515, 2014.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Guidelines for the control of *Taenia saginata* in meat of domestic cattle**. CAC/GL 85, 2014. 6p. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BGL%2B85-2014%252FCXG_085e_2014.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

COSTA, M.J.R.P. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. *Anais de Etologia*, Jaboticabal, SP, Brasil, 2000. **Anais ...** p. 26-42.

DUARTE, C.T.D.; PINTO, P.S.A.; SILVA, L.F.; SANTOS, T.O.; ACEVEDO-NIETO, E.C.; ALMEIDA, P.A. Perfil da transmissão e prevalência da cisticercose bovina em propriedades rurais do Triângulo Mineiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.9, p.793-797, 2016.

DUARTE, C.T.D.; PINTO, P.S.A.; SILVA, L.F.; SANTOS, T.O.; BEVILACQUA, P.D.; ACEVEDO-NIETO, E.C. Aspectos epidemiológicos da cisticercose em relação a rede hidrográfica no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 221-230, 2018.

DUTRA, L.H.; GIROTTO, A.; VIEIRA, R.F.C.; VIEIRA, T.S.W.J.; ZANGIROLAMO, A.F.; MARQUÊS, F.A.C.; HEADLEY, S.A.; VIDOTTO, O. The prevalence and spatial epidemiology of cysticercosis in slaughtered cattle from Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1887-1896, 2012.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the suitability and details of freezing methods to allow human consumption of meat infected with *Trichinella* or *Cysticercus*. **EFSA Journal**, v.142, p. 1-51, 2004a.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the “Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of *Cysticercus*.” **EFSA Journal**, v.176, p. 1-24, 2004b.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Technical specifications on harmonised epidemiological indicators for biological hazards to be covered by meat inspection of bovine animals. **EFSA Journal**, v.11, n. 6, p. 1-78, 2013.

FELIPPE, A.G.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G.; SILVA, L.F. Características favoráveis ao controle do complexo teníase-cisticercose em

uma região rural de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 4, p. 243-246, 2014.

GARRO, F.L.; SANTOS, T.M.; ASSIS, D.C.S.; HENEINE, L.G.D; ORNELLAS, C.B.D.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, W.L.M. Diagnóstico do complexo teníase-cisticercose bovina em São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.4, p.1063-1069, 2015.

JORDAN, D. Herdacc: a program for calculating herd level (aggregate) sensitivity and specificity. Guelph: University of Guelph; 1995.

KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: detection and inference. **Statistics in Medicine**, v. 14, n. 8, p. 799-810, 1995.

KULLDORF, M. **SaTScan User Guide for version 9.6**. Acesso em: 18 abr. 2018. Disponível em: <<http://www.SaTScan.org>>.

LARANJO-GONZALEZ, M.; DEVLEESSCHAUWER, B.; GABRIEL, S.; DORNY, P.; ALLEPUZ, A. Epidemiology, impact and control of bovine cysticercosis in Europe: a systematic review. **Parasites & Vectors**, v. 9, p. 1-12, 2016.

MAIA, A.R.A.; PINTO, P.S.A.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; SILVA, L.F.; FERNANDES, L.G.; SANTOS, C.S.A.B; ALVES, C.J.; AZEVEDO, S.S. Herd-level spatial cluster analysis of bovine cysticercosis in the state of Paraíba, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 26, n. 2, p. 216-220, 2017a.

MAIA, A.R.A.; FERNANDES, L. G .; PINTO, P.S.A.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M.; SILVA, L.F.; SANTOS, C.S.A.B.; ALVES, C.J.; CLEMENTINO, I.J.; AZEVEDO, S.S. Herd-level seroprevalence and associated risk factors for bovine cysticercosis in the State of Paraíba, Northeastern Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 142, p. 51-57, 2017b.

MARSHALL, L.R.; PRAKASHBABU, B.C.; FERREIRA, J.P.; BUZDUGAN, S.N. ; STÄRK, K.D.C.; GUITIAN, B. J. Risk factors for *Taenia saginata* cysticercus infection in cattle in the United Kingdom: A farm-level case-control study and assessment of the

role of movement history, age and sex. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 135, p. 1-8, 2016.

PEREIRA, M.N.; ROSSI, G.A.M.; LOPES, W.Z.D.; ALMEIDA, H.M.S.; MATHIAS, L.A.; SOARES, V.E.; VIDAL, A.M.C. Spatial analysis of bovine cysticercosis in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil — The needs of interventions in animal and human populations. **Veterinary Parasitology**, v. 8, p. 94–98, 2017.

ROSSI, G.A.M.; SIMONIB, H.A.S.; LOPES, W.D.Z.; ALMEIDA, H.M.S.; SOARES, V.E.; VIDAL, A.M.C.; FERRAUDOA, A.S.; MATHIAS, L.A. Prevalence and geospatial distribution of bovine cysticercosis in the state of Mato Grosso, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v.130, p.94-98, 2016.

SANTOS, T.O.; PINTO, P.S.A.; IASBIK, A.F.; SILVA, L.F.; NIETO, E.C.A.; GUIMARÃES-PEIXOTO, R.P.M. Epidemiological survey of the taeniasis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa County, Minas Gerais, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.4, p.449-452, 2013.

SANTOS, T.O. **Prevalência, fatores de risco e distribuição espacial do complexo teníase-cisticercose na região Litoral Sul do estado da Bahia**, 2014. 66f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

SCANDRETT, B.; PARKER, S.; FORBES, L.; GAJADHAR, A.; DEKUMYOY, P.; WAIKAGUL, J.; HAINES, D. Distribution of *Taenia saginata* cysticerci in tissues of experimentally infected cattle. **Veterinary Parasitology**, v.164, p.223-231, 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Bovinocultura leite e corte**. Disponível em: <
http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Pecuaria/2017/Mar/bovinocultura_leite_corte_mar_2017.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2018.

SILVA, L.F.; PINTO, P.S.A.; DUARTE, C.T.D.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G. Applicability of ELISA with different antigens to diagnose varying levels bovine cysticercosis. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.2013-2022, 2015a.

SILVA, L.F.; PINTO, P.S.A.; DUCAS, C.T.D.; SANTOS, T.O.; NIETO, E.C.A.; PEIXOTO, R.P.M.G. Relevant peptides of *Taenia crassiceps* for the diagnosis of bovine cysticercosis by immunoblot. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.3, p.891-898, 2015b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Report of the WHO Expert Consultation on Foodborne Trematode Infections and Taeniasis/Cysticercosis**. Acesso em: 17 abr. 2018. Disponível em: <
<https://pdfs.semanticscholar.org/08fa/8797aa51777beb463830724163e5728b25cc.pdf>>.

CONCLUSÃO GERAL

O rastreamento entre o abatedouro frigorífico e a exploração agropecuária, pode fornecer informações sobre as carcaças positivas para *T. saginata* e auxiliar na investigação dos fatores de risco quanto a produção e, na direção contrária, na possível intensificação dos procedimentos técnicos da inspeção *post mortem*. A partir do rastreamento dos casos de cisticercose bovina na região do Triângulo Mineiro pode-se verificar que a mesma é endêmica para essa parasitose. Sendo que as variáveis que foram identificadas como fatores de risco e que estão relacionadas com uma possível transmissão da cisticercose bovina nas propriedades amostradas foram: a origem dos animais adquiridos por essas propriedades, o livre acesso dos animais a pastos de outras propriedades e propriedades que tem seu esgotamento sanitário a céu aberto. Essas características configuram um perfil de risco para essas propriedades, o que reforça a recomendação do controle da cisticercose em toda a cadeia de produção.

Nessa área de estudo foi identificado um aglomerado, a partir da análise espacial baseada no modelo de Bernoulli, o qual apresentou um risco de infecção de 2,85 vezes maior nessas propriedades. A partir do sistema de pontuação baseado na avaliação de risco da Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar, a via mais provável de introdução de *T. saginata* nas propriedades caso localizadas dentro do aglomerado foi o livre acesso dos animais as áreas de pastagem. O abastecimento de água dos animais dessas propriedades também pode ter influenciado no aumento do risco para transmissão de cisticercose bovina nessas propriedades.

Assim, um sistema de monitoramento apropriado é essencial e deve incluir registros de abate, laboratoriais, procedência e das autoridades sanitárias, para a implementação de um sistema de controle baseado no risco. Esse sistema tem por finalidade reduzir custos e auxiliar no desenvolvimento de programas de controle mais efetivos no combate a transmissão dessa parasitose, principalmente na região do Triângulo Mineiro.

ANEXOS

Anexo 1. Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Projeto: Fatores de risco associados à transmissão da cisticercose bovina rastreada a partir de um estabelecimento de abate.

Departamento de Veterinária
Universidade Federal de Viçosa

Aos ____ dias do mês de _____ de 2016, eu, _____, carteira de identidade nº _____, fui procurado (a) por Camilla Taveira Ducas Duarte carteira de identidade nº 20.844.539, PC-MG, participante do presente estudo, no endereço _____, meu local de residência. Na ocasião fui solicitado (a) a colaborar para com o projeto acima referido, permitindo a realização de entrevista para preenchimento de questionário sobre temas relacionados à criação animal, consumo de carne, dados sanitários da minha residência e a coleta convencional de sangue dos bovinos, com o objetivo de avaliar a presença de cisticercose nos animais; e, a partir dessas informações, verificar os fatores de risco associados a cisticercose bovina. Conforme esclarecimento do entrevistador, na presença de cisticercose animal na propriedade serei orientado (a) a procurar o serviço de saúde animal. Visando a adoção de medidas de controle preconizadas no referido serviço (tratamento dos animais), os proprietários envolvidos serão previamente esclarecidos sobre os benefícios destas medidas para a sua família e para a Saúde Pública e Animal. A participação no estudo é voluntária, portanto não existe remuneração ou vínculo empregatício, e poderei me recusar a participar ou me retirar do estudo a qualquer momento, sem prejuízo ou justificativa. Qualquer enfermidade ocorrida durante a pesquisa não é de responsabilidade da equipe, uma vez que os procedimentos adotados não estão associados a qualquer dano à saúde. Assim a equipe de trabalho fica isenta da obrigação de tratamento de enfermidade durante o estudo. Terminado o trabalho de coleta de dados, e tendo garantido o material necessário ao desenvolvimento de projeto, foi me garantido que toda e qualquer referência que permita identificação nominal de cada entrevista será destruída, garantindo assim sigilo absoluto das informações. Os resultados da pesquisa serão analisados e foi me assegurada total privacidade. Em contrapartida, cedo ao (à) pesquisador (a) o direito de utilizar as informações prestadas e os resultados dos exames para a realização de trabalhos complementares e publicação de seus

resultados, direito limitado única e exclusivamente para este fim, não sendo permitido qualquer outro tipo de uso das mesmas. Os resultados também poderão ser repassados sob minha concordância aos serviços de saúde pública e animal para estudos epidemiológicos e aplicação de ações de controle de parasitoses. Declaro que fui informado (a) dos objetivos do referido estudo, de maneira clara e detalhada e esclareci as minhas dúvidas. Estou informado de que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro ainda que concordo em participar desse estudo, que recebi uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em caso de dúvidas não esclarecidas de maneira adequada pelo pesquisador responsável, de discordância com procedimentos ou irregularidade de natureza ética tenho ciência de que posso buscar auxílio junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa – CEP/UFV no seguinte endereço e contatos: Divisão de Saúde, Campus da Universidade Federal de Viçosa-UFV; Telefone: (31) 3899-3783; e-mail: cep@ufv.br; site: www.cep.ufv.br

(Cidade) _____, aos _____ (dias) de _____ de 2016.

Assinatura do sujeito da pesquisa

Responsável pela coleta: Camilla Taveira dos Ducas Duarte

Coordenador do Projeto: Prof. Paulo Sérgio de Arruda Pinto

Anexo 2. Questionário

I) Propriedade

Nome
Contato
Distância do centro urbano 01- Periferia urbana 02- Zona rural Código da Resposta ____
Data visita:
Coordenadas:
Município:
Tamanho da propriedade 01- Pequena 02- Média 03- Grande Código da Resposta ____

II) Proprietário/responsável

Nome
01-Proprietário 02- Responsável Código da Resposta ____
Quantidade de anos estudados 01- Abaixo de 8 anos 02- Acima de 8 anos Código da Resposta ____
Qual a relação com a propriedade 01- Morador permanente 02- Só trabalha Código da Resposta ____
Número de pessoas família 01- Até 3 pessoas 02- Acima de 3 pessoas Código da Resposta ____
Número de pessoas família 01- Até 3 pessoas 02- Acima de 3 pessoas Código da Resposta ____
Renda familiar 01- Até 4 Salários

02- Acima de 5 salários	Código da Resposta ____
Ocupação/profissão	
01- Trabalhador Rural	
02- Outro	Código da Resposta ____

III) Criação animal

Quantidade de animais
Suínos
Bovinos
Aves
Equinos
Outros

Origem dos bovinos	
01-Nascidos na propriedade	
02-Comprados em outra propriedade	Código da Resposta ____
Qual cidade?	
O que os bovinos comem?	
01- Pasto da propriedade	
02- Pasto de outra propriedade	
03- Outro	Código da Resposta ____
Finalidade dos bovinos	
01- Cria	
02- Recria	
03- Engorda	
04- Cria, recria e engorda	
05- Outro	Código da Resposta ____
Tipo de criação bovina	
01- Leite	
02- Corte	
03- Leite e Corte	Código da Resposta ____
Sistema de criação	
01- Extensivo	
02- Semiextensivo	

03- Intensivo	Código da Resposta ____
Destino dos bovinos	
01- Inspeccionado	
02- Não inspeccionado	Código da Resposta ____
Vermífuga o rebanho bovino?	
01- Não	
02- Sim	Código da Resposta ____
Qual o antiparasitário usado?	
Assistência médico veterinária	
01- Não	
02- Sim	Código da Resposta ____
Pastagens alagadas	
01- Sim	
02- Não	Código da Resposta ____
Lavouras na propriedade	
01- Sim	
02- Não	Código da Resposta ____
Uso lodo de esgoto na adubação das pastagens	
01- Sim	
02- Não	Código da Resposta ____

IV) Dados sanitários sobre as propriedades:

Fonte de água para consumo (Famílias residentes na propriedade)	
01- Cisterna	
02-Poço artesiano	
03- Mina/nascente	
04- Rio/ribeirão	
05- Empresa de tratamento de água	
06- Outra	Código da Resposta ____
Fonte de água para consumo (animais)	
01- Cisterna	
02-Poço artesiano	
03- Mina/nascente	
04- Rio/ribeirão	

05- Empresa de tratamento de água 06- Outra	Código da Resposta ____
Faz tratamento na água? 01- Não 02- Sim	Código da Resposta ____
Destino do esgoto 01- Céu aberto 02- Fossa 03- Rio/ribeirão 04- Rede de esgoto	Código da Resposta ____
Destino do lixo seco 01- Enterrado 02- Céu aberto 03- Queimado 04- Caminhão de lixo 05- Outro	Código da Resposta ____
Destino do lixo orgânico (resto de alimentos) 01- Enterrado 02- Céu aberto 03- Queimado 04- Caminhão de lixo 05- Fornecido aos animais	Código da Resposta ____
Observar presença de banheiro nas residências 01- Não 02- Sim	Código da Resposta ____

V) Exames realizados:

Exame de fezes das pessoas da família: 01- Não 02- Sim	Código da Resposta ____
Por que fez o exame? 01- Rotina 02- Pedido médico 03- Outro	Código da Resposta ____

<p>Resultado:</p> <p>01- Negativo p/ teníase</p> <p>02- Positivo p/ teníase Código da Resposta ____</p> <p>Data (época aproximada)</p>
<p>Histórico de sintomas observados na família</p> <p>01- Dor de cabeça severa</p> <p>02- Convulsão</p> <p>03- Epilepsia</p> <p>04- Desordem mental</p> <p>05- Eliminação de proglotes nas fezes Código da Resposta ____</p>
<p>Data da última vermifugação?</p>
<p>Qual o antiparasitário usado?</p>

VI) Conhecimento sobre o complexo teníase-cisticercose:

<p>Nome dado à cisticercose animal</p>
<p>Você sabe o que é canjiquinha/pipoca?</p> <p>01- Não</p> <p>02- Sim Código da Resposta ____</p>
<p>Você já viu canjiquinha/pipoca?</p> <p>01- Sim</p> <p>02- Não Código da Resposta ____</p>
<p>Onde você já viu canjiquinha/pipoca?</p> <p>01- Propriedade</p> <p>02- Propriedade vizinha</p> <p>03- Cidade</p> <p>04- Outro Código da Resposta ____</p>
<p>Em que animal já viu canjiquinha?</p> <p>01- Suíno</p> <p>02- Bovino</p> <p>03- Ambos Código da Resposta ____</p>
<p>Você sabe o que é teníase ou solitária?</p> <p>01- Não</p> <p>02- Sim Código da Resposta ____</p>
<p>Você sabe como ocorre a transmissão do complexo teníase-cisticercose?</p>

Nome dado à teníase ou solitária?

VII) Consumo de carne:

Consome carne bovina	
01- Não	
02- Sim	Código da Resposta ____
Origem da carne bovina consumida	
01- Propriedade	
02- Vizinho	
03- Feira livre	
04- Supermercado/Açougue	
05- Outro	Código da Resposta ____
Forma de preparo	
01- Mal aquecida	
02- Bem aquecida	Código da Resposta ____

Anexo 3. Valores de Densidade óptica (DO) das amostras de soro bovino no teste ELISA indireto, resultados no teste ELISA e Immunoblot, dos municípios do Prata, Tupaciguara, Monte Alegre de Minas, Indianópolis e Araguari no estado de Minas Gerais em 2016.

Animal	DO	ELISA	Blot	Animal	DO	ELISA	Blot
1	0,604	+	-	36	0,289	-	
2	0,645	+	+	37	0,287	-	
3	0,047	-		38	0,295	-	
4	0,638	+	-	39	0,563	+	-
5	0,127	-		40	0,629	+	-
6	0,568	+	+	41	0,007	-	
7	0,115	-		42	0,583	+	-
8	0,600	+	+	43	0,235	-	
9	0,167	-		44	0,234	-	
10	0,101	-		45	0,642	+	-
11	0,565	+	-	46	0,617	+	-
12	0,111	-		47	0,648	+	-
13	0,613	+	-	48	0,597	+	-
14	0,111	-		49	0,253	-	
15	0,031	-		50	0,622	+	+
16	0,580	+	-	51	0,578	+	-
17	0,594	+	-	52	0,206	-	
18	0,006	-		53	0,176	-	
19	0,594	+	-	54	0,568	+	-
20	0,009	-		55	0,143	-	
21	0,567	+	+	56	0,178	-	
22	0,091	-		57	0,281	-	
23	0,061	-		58	0,124	-	
24	0,143	-		59	0,559	+	-
25	0,050	-		60	0,287	-	
26	0,037	-		61	0,391	-	
27	0,082	-		62	0,565	+	-
28	0,114	-		63	0,321	-	
29	0,645	+	-	64	0,616	+	+
30	0,648	+	+	65	0,328	-	
31	0,157	-		66	0,361	-	
32	0,622	+	+	67	0,558	+	
33	0,221	-		68	0,597	+	+
34	0,662	+	-	69	0,308	-	
35	0,568	+	-	70	0,614	+	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

71	0,556	+	-	112	0,229	-	
72	0,569	+	-	113	0,260	-	
73	0,381	-		114	0,306	-	
74	0,578	+	-	115	0,333	-	
75	0,343	-		116	0,301	-	
76	0,268	-		117	0,167	-	
77	0,244	-		118	0,176	-	
78	0,218	-		119	0,929	+	+
79	0,442	-		120	0,286	-	
80	0,578	+	+	121	0,301	-	
81	0,386	-		122	0,666	+	-
82	0,165	-		123	0,227	-	
83	0,228	-		124	0,212	-	
84	0,280	-		125	0,310	-	
85	0,293	-		126	0,077	-	
86	0,570	+	-	127	0,374	-	
87	0,194	-		128	0,139	-	
88	0,355	-		129	0,362	-	
89	0,338	-		130	0,567	+	-
90	0,247	-		131	0,142	-	
91	0,044	-		132	0,301	-	
92	0,168	-		133	0,137	-	
93	0,224	-		134	0,581	+	+
94	0,190	-		135	0,355	-	
95	0,566	+	-	136	0,663	+	-
96	0,334	-		137	0,614	+	-
97	0,111	-		138	0,163	-	
98	0,340	-		139	0,115	-	
99	0,189	-		140	0,091	-	
100	0,151	-		141	0,639	+	+
101	0,137	-		142	0,688	+	-
102	0,320	-		143	0,668	+	+
103	0,069	-		144	0,518	-	
104	0,061	-		145	0,661	+	-
105	0,079	-		146	0,715	+	-
106	0,146	-		147	0,602	+	-
107	0,005	-		148	0,603	+	-
108	0,038	-		149	0,419	-	
109	0,036	-		150	0,648	+	-
110	0,076	-		151	0,591	+	+
111	0,103	-		152	0,532	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

153	0,462	-		194	0,309	-	
154	0,361	-		195	0,212	-	
155	0,362	-		196	0,200	-	
156	0,588	+	-	197	0,510	-	
157	0,203	-		198	0,633	+	-
158	0,352	-		199	0,299	-	
159	0,628	+	+	200	0,468	-	
160	0,173	-		201	0,348	-	
161	0,597	+	+	202	0,355	-	
162	0,165	-		203	0,575	+	-
163	0,231	-		204	0,428	-	
164	0,152	-		205	0,577	+	-
165	0,616	+	-	206	0,574	+	+
166	0,122	-		207	0,474	-	
167	0,208	-		208	0,410	-	
168	0,248	-		209	0,684	+	-
169	0,085	-		210	0,508	-	
170	0,195	-		211	0,404	-	
171	0,404	-		212	0,439	-	
172	0,123	-		213	0,462	-	
173	0,259	-		214	0,389	-	
174	0,362	-		215	0,610	+	-
175	0,222	-		216	0,319	-	
176	0,290	-		217	0,340	-	
177	0,260	-		218	0,510	-	
178	0,305	-		219	0,695	+	+
179	0,354	-		220	0,285	-	
180	0,588	+	+	221	0,570	+	+
181	0,271	-		222	0,626	+	-
182	0,357	-		223	0,484	-	
183	0,209	-		224	0,568	+	-
184	0,344	-		225	0,575	+	-
185	0,218	-		226	0,559	+	-
186	0,229	-		227	0,425	-	
187	0,388	-		228	0,329	-	
188	0,558	+	-	229	0,263	-	
189	0,179	-		230	0,363	-	
190	0,279	-		231	0,324	-	
191	0,280	-		232	0,407	-	
192	0,320	-		233	0,367	-	
193	0,239	-		234	0,403	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

235	0,210	-		275	0,397	-	
236	0,234	-		276	0,269	-	
237	0,281	-		277	0,556	+	+
238	0,244	-		278	0,228	-	
239	0,091	-		279	0,240	-	
240	0,144	-		280	0,300	-	
241	0,300	-		281	0,285	-	
242	0,431	-		282	0,298	-	
243	0,507	-		283	0,276	-	
244	0,087	-		284	0,246	-	
245	0,198	-		285	0,219	-	
246	0,285	-		286	0,353	-	
247	0,094	-		287	0,248	-	
248	0,224	-		288	0,271	-	
249	0,155	-		289	0,212	-	
250	0,496	-		290	0,208	-	
251	0,368	-		291	0,443	-	
252	0,182	-		292	0,231	-	
253	0,368	-		293	0,347	-	
254	0,413	-		294	0,574	+	-
255	0,326	-		295	0,156	-	
256	0,381	-		296	0,566	+	-
257	0,661	+	+	297	0,283	-	
258	0,479	-		298	0,265	-	
259	0,569	+	-	299	0,244	-	
260	0,439	-		300	0,405	-	
261	0,395	-		301	0,344	-	
262	0,399	-		302	0,281	-	
263	0,488	-		303	0,254	-	
264	0,330	-		304	0,574	+	+
265	0,358	-		305	0,253	-	
266	0,354	-		306	0,247	-	
267	0,366	-		307	0,234	-	
268	0,348	-		308	0,362	-	
269	0,449	-		309	0,312	-	
270	0,320	-		310	0,260	-	
271	0,402	-		311	0,264	-	
272	0,416	-		312	0,451	-	
273	0,437	-		313	0,369	-	
274	0,415	-		314	0,277	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

315	0,586	+	+	355	0,226	-	
316	0,709	+	-	356	0,389	-	
317	0,235	-		357	0,201	-	
318	0,267	-		358	0,329	-	
319	0,272	-		359	0,227	-	
320	0,239	-		360	0,398	-	
321	0,197	-		361	0,354	-	
322	0,481	-		362	0,204	-	
323	0,214	-		363	0,353	-	
324	0,221	-		364	0,472	-	
325	0,168	-		365	0,313	-	
326	0,156	-		366	0,748	+	-
327	0,568	+	-	367	0,597	+	-
328	0,163	-		368	0,259	-	
329	0,471	-		369	0,336	-	
330	0,576	+	-	370	0,314	-	
331	0,431	-		371	0,319	-	
332	0,586	+	-	372	0,290	-	
333	0,433	-		373	0,570	-	
334	0,269	-		374	0,390	-	
335	0,309	-		375	0,136	-	
336	0,268	-		376	0,135	-	
337	0,313	-		377	0,147	-	
338	0,258	-		378	0,445	-	
339	0,278	-		379	0,711	+	+
340	0,331	-		380	0,636	+	+
341	0,568	+	-	381	0,659	+	+
342	0,425	-		382	0,285	-	
343	0,276	-		383	0,288	-	
344	0,285	-		384	0,292	-	
345	0,225	-		385	0,166	-	
346	0,397	-		386	0,227	-	
347	0,382	-		387	0,366	-	
348	0,380	-		388	0,192	-	
349	0,205	-		389	0,306	-	
350	0,177	-		390	0,293	-	
351	0,283	-		391	0,235	-	
352	0,340	-		392	0,175	-	
353	0,341	-		393	0,161	-	
354	0,226	-		394	0,191	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

395	0,353	-		438	1,176	+	-
396	0,365	-		439	1,089	-	
397	0,191	-		440	1,262	+	+
398	0,256	-		441	1,379	+	-
399	0,231	-		442	1,245	+	-
400	0,273	-		443	0,325	-	
401	0,162	-		444	0,339	-	
402	0,160	-		445	0,492	-	
403	0,217	-		446	0,530	-	
404	0,309	-		447	0,865	-	
405	0,312	-		448	0,560	-	
406	0,211	-		449	0,324	-	
407	0,209	-		450	0,326	-	
408	0,391	-		451	0,208	-	
409	0,852	+	-	452	0,276	-	
410	0,665	+	-	453	0,710	+	-
411	0,594	+	-	454	0,638	+	-
412	0,363	-		455	0,213	-	
413	0,599	+		456	0,739	+	-
414	0,316	-		457	0,985	+	+
415	0,572	+	+	458	0,225	-	
416	0,297	-		459	0,316	-	
417	0,250	-		460	0,255	-	
418	0,153	-		461	0,224	-	
419	0,348	-		462	0,297	-	
420	0,285	-		463	0,153	-	
421	0,129	-		464	0,184	-	
422	0,087	-		465	0,587	+	-
423	0,866	+	-	466	0,648	+	-
424	0,202	-		467	0,724	+	-
425	1,302	+	-	468	0,239	-	
426	0,579	+	-	469	0,180	-	
427	0,497	-		470	0,602	+	-
428	0,127	-		471	0,176	-	
429	1,048	+	-	472	0,245	-	
430	0,328	-		473	0,317	-	
431	0,335	-		474	0,273	-	
432	0,137	-		475	0,240	-	
433	0,144	-		476	0,225	-	
434	0,227	-		477	0,557	+	+
435	0,758	+	-	478	0,270	-	
436	0,484	-		479	0,690	+	-
437	0,512	-		480	0,293	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

481	0,310	-		525	0,272	-	
482	0,182	-		526	0,224	-	
483	0,567	+	-	527	0,236	-	
484	0,653	+	-	528	0,248	-	
485	0,244	-		529	0,294	-	
486	0,662	+	+	530	0,156	-	
487	0,143	-		531	0,609	+	+
488	0,161	-		532	0,184	-	
489	0,201	-		533	0,227	-	
490	0,590	+	-	534	0,339	-	
491	0,642	+	-	535	0,585	+	+
492	0,734	+	-	536	0,269	-	
493	0,608	+	+	537	0,559	+	+
494	0,325	-		538	0,567	+	+
495	0,297	-		539	0,556	+	+
496	0,729	+	-	540	0,259	-	
497	0,641	+	-	541	0,217	-	
498	0,632	+	-	542	0,282	-	
499	0,307	-		543	0,424	-	
500	0,603	+	-	544	0,584	+	+
501	0,144	-		545	0,341	-	
502	0,259	-		546	0,741	+	-
503	0,754	+	-	547	0,349	-	
504	0,029	-		548	0,308	-	
505	0,303	-		549	0,508	+	-
506	0,154	-		550	0,571	+	-
507	0,276	-		551	0,188	-	
508	0,318	-		552	0,202	-	
509	0,052	-		553	0,118	-	
510	0,123	-		554	0,144	-	
511	0,077	-		555	0,303	-	
512	0,633	+	-	556	0,211	-	
513	0,146	-		557	0,297	-	
514	0,075	-		558	0,270	-	
515	0,314	-		559	0,293	-	
516	0,559	+	-	560	0,260	-	
517	0,241	-		561	0,214	-	
518	0,166	-		562	0,176	-	
519	0,291	-		563	0,318	-	
520	0,278	-		564	0,201	-	
521	0,088	-		565	0,334	-	
522	0,071	-		566	0,144	-	
523	0,208	-		567	0,116	-	
524	0,572	+	+	568	0,210	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

569	0,304	-		613	0,584	+	+
570	0,229	-		614	0,597	+	-
571	0,092	-		615	0,613	+	-
572	0,111	-		616	0,569	+	-
573	0,140	-		617	0,316	-	
574	0,182	-		618	0,356	-	
575	0,139	-		619	0,205	-	
576	0,226	-		620	0,299	-	
577	0,184	-		621	0,116	-	
578	0,177	-		622	0,326	-	
579	0,183	-		623	0,166	-	
580	0,266	-		624	0,146	-	
581	0,318	-		625	0,099	-	
582	0,120	-		626	0,104	-	
583	0,197	-		627	0,037	-	
584	0,527	-		628	0,082	-	
585	0,227	-		629	0,172	-	
586	0,082	-		630	0,072	-	
587	0,074	-		631	0,298	-	
588	0,511	-		632	0,093	-	
589	0,661	+	+	633	0,293	-	
590	0,258	-		634	0,230	-	
591	0,203	-		635	0,178	-	
592	0,742	+	-	636	0,222	-	
593	-0,009	-		637	0,154	-	
594	0,025	-		638	0,178	-	
595	-0,045	-		639	0,283	-	
596	0,222	-		640	0,136	-	
597	0,122	-		641	0,274	-	
598	0,016	-		642	0,108	-	
599	0,069	-		643	0,281	-	
600	0,258	-		644	0,167	-	
601	0,009	-		645	0,386	-	
602	0,118	-		646	0,336	-	
603	0,642	+	+	647	0,571	+	-
604	0,259	-		648	0,582	+	-
605	0,159	-		649	0,190	-	
606	0,259	-		650	0,096	-	
607	0,018	-		651	0,116	-	
608	0,155	-		652	0,086	-	
609	0,239	-		653	0,097	-	
610	0,602	+	+	654	0,071	-	
611	0,126	-		655	0,055	-	
612	0,557	+	+	656	0,054	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

657	0,086	-		701	0,271	-	
658	0,053	-		702	0,297	-	
659	0,107	-		703	0,250	-	
660	0,391	-		704	0,163	-	
661	0,155	-		705	0,155	-	
662	0,206	-		706	0,172	-	
663	0,198	-		707	0,140	-	
664	0,283	-		708	0,036	-	
665	0,264	-		709	0,159	-	
666	0,189	-		710	0,304	-	
667	0,334	-		711	0,200	-	
668	0,187	-		712	0,160	-	
669	0,231	-		713	0,626	-	
670	0,088	-		714	0,157	-	
671	0,112	-		715	0,208	-	
672	0,073	-		716	0,182	-	
673	0,306	-		717	0,240	-	
674	0,080	-		718	0,225	-	
675	0,159	-		719	0,251	-	
676	0,189	-		720	0,202	-	
677	0,197	-		721	0,114	-	
678	0,375	-		722	0,229	-	
679	0,578	+	+	723	0,276	-	
680	0,152	-		724	0,138	-	
681	0,195	-		725	0,642	+	-
682	0,184	-		726	0,640	+	-
683	0,295	-		727	0,118	-	
684	0,271	-		728	0,151	-	
685	0,303	-		729	0,176	-	
686	0,306	-		730	0,235	-	
687	0,256	-		731	0,263	-	
688	0,347	-		732	0,257	-	
689	0,258	-		733	0,237	-	
690	0,270	-		734	0,205	-	
691	0,728	+	-	735	0,571	+	-
692	0,410	-		736	0,585	+	-
693	0,358	-		737	0,132	-	
694	0,585	+	-	738	0,118	-	
695	0,344	-		739	0,236	-	
696	0,244	-		740	0,215	-	
697	0,254	-		741	0,186	-	
698	0,322	-		742	0,351	-	
699	0,285	-		743	0,252	-	
700	0,266	-		744	0,162	-	

Continua...

Anexo 3. Cont.

745	0,227	-		789	0,289	-	
746	0,152	-		790	0,147	-	
747	0,317	-		791	0,298	-	
748	0,151	-		792	0,224	-	
749	0,163	-		793	0,206	-	
750	0,056	-		794	0,071	-	
751	0,272	-		795	0,240	-	
752	0,195	-		796	0,409	-	
753	0,214	-		797	0,244	-	
754	0,308	-		798	0,490	-	
755	0,192	-		799	0,219	-	
756	0,340	-		800	0,085	-	
757	0,237	-		801	0,193	-	
758	0,186	-		802	0,138	-	
759	0,310	-		803	0,184	-	
760	0,267	-		804	0,285	-	
761	0,229	-		805	0,257	-	
762	0,325	-		806	0,335	-	
763	0,187	-		807	0,239	-	
764	0,126	-		808	0,159	-	
765	0,178	-		809	0,069	-	
766	0,144	-		810	0,150	-	
767	0,362	-		811	0,135	-	
768	0,593	+	-	812	0,246	-	
769	0,279	-		813	0,167	-	
770	0,187	-		814	0,165	-	
771	0,255	-		815	0,173	-	
772	0,160	-		816	0,559	+	-
773	0,252	-		817	0,282	-	
774	0,223	-		818	0,266	-	
775	0,265	-		819	0,315	-	
776	0,248	-		820	0,212	-	
777	0,063	-		821	0,268	-	
778	0,266	-		822	0,397	-	
779	0,220	-		823	0,362	-	
780	0,241	-		824	0,139	-	
781	0,346	-		825	0,201	-	
782	0,275	-		826	0,270	-	
783	0,158	-		827	0,190	-	
784	0,420	-		828	0,226	-	
785	0,144	-		829	0,116	-	
786	0,383	-		830	0,245	-	
787	0,271	-		831	0,153	-	
788	0,589	+	-	832	0,655	+	-

Continua ...

Anexo 3. Cont.

833	0,217	-		877	0,467	-	
834	0,286	-		878	0,256	-	
835	0,287	-		879	0,227	-	
836	0,211	-		880	0,313	-	
837	0,323	-		881	0,229	-	
838	0,239	-		882	0,273	-	
839	0,192	-		883	0,283	-	
840	0,116	-		884	0,202	-	
841	0,597	+	-	885	0,162	-	
842	0,180	-		886	0,181	-	
843	0,286	-		887	0,162	-	
844	0,350	-		888	0,202	-	
845	0,230	-		889	0,213	-	
846	0,576	+	-	890	0,179	-	
847	0,182	-		891	0,207	-	
848	0,423	-		892	0,257	-	
849	0,210	-		893	0,276	-	
850	0,094	-		894	0,210	-	
851	0,181	-		895	0,354	-	
852	0,478	-		896	0,188	-	
853	0,200	-		897	0,240	-	
854	0,237	-		898	0,290	-	
855	0,251	-		899	0,180	-	
856	0,223	-		900	0,290	-	
857	0,387	-		901	0,330	-	
858	0,451	-		902	0,680	+	+
859	0,193	-		903	0,330	-	
860	0,163	-		904	0,320	-	
861	0,503	-		905	0,210	-	
862	0,250	-		906	0,200	-	
863	0,578	+	+	907	0,230	-	
864	0,272	-		908	0,240	-	
865	0,319	-		909	0,230	-	
866	0,259	-		910	0,450	-	
867	0,232	-		911	0,260	-	
868	0,326	-		912	0,380	-	
869	0,293	-		913	0,250	-	
870	0,273	-		914	0,510	-	
871	0,488	-		915	0,330	-	
872	0,585	+	-	916	0,500	-	
873	0,204	-		917	0,230	-	
874	0,260	-		918	0,230	-	
875	0,309	-		919	0,190	-	
876	0,398	-		920	0,260	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

921	0,240	-		965	0,369	-	
922	0,200	-		966	0,354	-	
923	0,150	-		967	0,583	+	+
924	0,160	-		968	0,661	+	-
925	0,207	-		969	0,398	-	
926	0,217	-		970	0,255	-	
927	0,156	-		971	0,209	-	
928	0,331	-		972	0,092	-	
929	0,241	-		973	0,285	-	
930	0,198	-		974	0,257	-	
931	0,254	-		975	0,235	-	
932	0,258	-		976	0,228	-	
933	0,282	-		977	0,682	+	-
934	0,220	-		978	0,354	-	
935	0,159	-		979	0,365	-	
936	0,253	-		980	0,175	-	
937	0,242	-		981	0,199	-	
938	0,265	-		982	0,119	-	
939	0,383	-		983	0,092	-	
940	0,317	-		984	0,210	-	
941	0,212	-		985	0,121	-	
942	0,210	-		986	0,101	-	
943	0,258	-		987	0,312	-	
944	0,218	-		988	0,592	+	-
945	0,354	-		989	0,160	-	
946	0,359	-		990	0,147	-	
947	0,332	-		991	0,186	-	
948	0,113	-		992	0,172	-	
949	0,095	-		993	0,194	-	
950	0,117	-		994	0,232	-	
951	0,090	-		995	0,104	-	
952	0,261	-		996	0,121	-	
953	0,326	-		997	0,263	-	
954	0,347	-		998	0,117	-	
955	0,186	-		999	0,266	-	
956	0,185	-		1000	0,598	+	-
957	0,505	-		1001	0,606	+	-
958	0,261	-		1002	0,059	-	
959	0,413	-		1003	0,096	-	
960	0,738	+	+	1004	0,241	-	
961	0,772	+	+	1005	0,192	-	
962	0,122	-		1006	0,180	-	
963	0,188	-		1007	0,069	-	
964	0,233	-		1008	0,103	-	

Continua ...

Anexo 3. Cont.

1009	0,154	-		1017	0,101	-	
1010	0,290	-		1018	0,239	-	
1011	0,127	-		1019	0,143	-	
1012	0,221	-		1020	0,234	-	
1013	0,256	-		1021	0,285	-	
1014	0,379	-		1022	0,264	-	
1015	0,236	-		1023	0,127	-	
1016	0,322	-		1024	0,199	-	

+ Positivo; - Negativo Ponte de corte (2 desvios padrão): 0,556

CERTIFICADO

A Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA/UFV certifica que o processo nº 29/2015, intitulado "Fatores de risco associados à transmissão da cisticercose bovina rastreada a partir de estabelecimentos de abate", coordenado pelo professor Paulo Sérgio de Arruda Pinto do Departamento de Veterinária, está de acordo com a Legislação vigente (Lei Nº 11.794, de 08 de outubro de 2008), as Resoluções Normativas editadas pelo CONCEA/MCTI, a DBCA (Diretriz Brasileira de Prática para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos) e as Diretrizes da Prática de Eutanásia preconizadas pelo CONCEA/MCTI, portanto sendo aprovado por esta Comissão em 28/05/2015, com validade de 12 meses.

CERTIFICATE

The Ethic Committee in Animal Use/UFV certify that the process number 29/2015, named "Risk factors for the cysticercosis in bovine tracing from slaughterhouses", is in agreement with the actual Brazilian legislation (Lei Nº 11.794, 2008), Normative Resolutions edited by CONCEA/MCTI, the DBCA (Brazilian Practice Guideline for the Care and Use of Animals for Scientific Purposes and Teaching) and the Guidelines of Practice the Euthanasia recommended by CONCEA/MCTI therefore being approved by the Committee on May 28, 2015 valid for 12 months.



Prof. Atima Clemente Alves Zuanon

Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFV