

JOSEMAR AGNALDO DO NASCIMENTO VITORINO

**PERDAS ECONÔMICAS RELACIONADAS À CISTICERCOSE BOVINA
RASTREADA A PARTIR DE INFORMAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

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

T

V845p
2018

Vitorino, Josemar Agnaldo do Nascimento, 1989-
Perdas econômicas relacionadas à cisticercose bovina
rastreada a partir de informações epidemiológicas / Josemar
Agnaldo do Nascimento Vitorino. – Viçosa, MG, 2018.
xii, 60 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 43-53.

1. Bovinos - Doenças - Aspectos econômicos. 2. Bovinos -
Doenças - Fatores de risco. 3. Bovinos - Produtividade.
4. Matadouros. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento
de Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Medicina
Veterinária. II. Título.

CDD 22. ed. 636.20896964

JOSEMAR AGNALDO DE NASCIMENTO VICTORINO

**PERDAS ECONÔMICAS RELACIONADAS À CISTICERCOSE BOVINA
RASTREADA A PARTIR DE INFORMAÇÕES EPIDEMIOLÓGICAS**

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

APROVADA: 28 de fevereiro de 2018.


Ricardo Seiti Yamatogi


Ernani Paulino do Lago


Letícia Ferreira da Silva


Paulo Sérgio de Arruda Pinto
(Orientador)

DEDICATÓRIA

Joaquina Nachilombo Vitorino (*In memoriam*)

Dedico

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos são primeiramente a Deus pela concepção da vida e saúde, por me dar forças e coragem para superar as dificuldades e mostrar os caminhos nas horas incertas.

À minha família, pelo carinho e apoio incondicional que sempre recebi. Aos meus espelhos de mulher, minha mãe Maria Madalena, Francisca do Nascimento, Josefa Calumbo e Maria Geraldina. E ao meu pai João vitorino pelas palavras de encorajamento.

Às minhas rainhas, irmãs Perpétua, Antónia, Francisca, Shakira, pelo amor, carinho, dedicação e apoio.

Aos meus irmãos, Abel, Germano, Simão, André, Bernardo, Kennedy e Francisco pela amizade e doação.

Aos meus tios Enoque do Nascimento, por abrir mão do luxo para realizar os nossos sonhos, e Bernardo José, pelo apoio, conselho e disponibilidade em todos os momentos.

A minha namorada Elaine Roque pelo carinho, por acreditar em mim. Aos amigos de Viçosa, Paula, Micailo, Moisés, Mauro.

Aos amigos do Huambo, Osvaldo Cassinela e Aristides Ngolo, pela recepção e auxílio na chegada em Viçosa.

Ao Prof. Paulo Sérgio de Arruda Pinto, meu orientador, pela oportunidade, dedicação, confiança e por me mostrar sempre o caminho a seguir nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária pela oportunidade de realizar o Mestrado, em especial ao Prof. Luís Augusto Nero pela recepção e oportunidade nos primeiros passos em Viçosa; a Rosinéia Cunha pelo aconchego, suporte e coragem dada; aos colegas do laboratório INSPOA, ao Pedro Ermita e Samuel, pelo auxílio nas discussões para a realização do trabalho.

A todos aqueles que não mencionei, mas que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste projeto, o meu Muito Obrigado!

EPÍGRAFE

Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e ele o fará.

“Salmos 37:5”

Somos do tamanho dos nossos sonhos.

“Fernando Pessoa”

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Caracterização da <i>Taenia saginata</i>	3
2.2 Fatores de risco associados à cisticercose bovina	3
2.3 Prevalência da cisticercose bovina.....	5
2.4 Métodos de diagnóstico da cisticercose bovina.....	6
2.6 Controle da Cisticercose bovina.....	9
2.7 Influência do tratamento de bovinos nas perdas econômicas relacionadas à cisticercose	10
2.8 Importância e perdas econômicas da cisticercose bovina	11
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1 Caracterização da área e população de pesquisa	14
4.2 Delineamento da pesquisa.....	16
4.3 Coleta dos dados e amostras	17
4.3.1 Coleta de dados epidemiológicos.....	17
4.3.2 Coleta de sangue.....	17
4.3.3 Questionário epidemiológico	18
4.4 Ensaio laboratorial.....	18
4.5 Determinação da prevalência da cisticercose bovina	18
4.6 Estimativa das perdas econômicas entre os segmentos da cadeia produtiva....	19
4.6.1 Estimativa das perdas econômicas relacionadas à produção animal	20
4.6.2 Estimativa das perdas econômicas relacionadas à obtenção da carne... 20	
4.6.3 Verificação da influência do tratamento farmacológico nas perdas econômicas.....	22
4.7 Estimativa das perdas econômicas por procedência animal	22
4.8 Associação dos fatores de risco com as perdas econômicas	22
4.9 Análise das perdas econômicas por método de diagnóstico	23
4.10 Análise dos dados.....	23
5.1 Prevalência da cisticercose bovina para os métodos de diagnóstico.....	25
5.2 Perdas econômicas por segmento da cadeia produtiva da carne bovina	27
5.3 Perdas econômicas por procedência dos animais entre os segmentos da cadeia produtiva da carne bovina.....	33
5.4 Fatores de risco associados a perdas econômicas devido à cisticercose bovina	35
5.5 Perdas econômicas devido à cisticercose bovina, determinadas pelos métodos de diagnósticos.....	39
CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ANEXO 1 - Questionário	54
ANEXO 2 - Protocolo ELISA.....	57
ANEXO 3 - Protocolo Immunoblot	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	16
Figura 2 - Perdas econômicas no segmento da cadeia produtiva	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Influência do tratamento nas perdas econômicas devido a cisticercose bovina 30

Tabela 2 - Perdas econômicas por procedência dos animais nos segmentos da cadeia produtiva (Produção animal e obtenção da carne) 33

Tabela 3 - Fatores de risco associados a perdas econômicas econômicas pela cisticercose bovina em propriedades rurais da Microrregião de Uberlândia – 2016 35

Tabela 4 - Perdas econômicas pelos métodos de diagnóstico Immunoblot e inspeção *postmortem* (anatomopatológico) 40

RESUMO

VITORINO, Josemar Agnaldo do Nascimento, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro, 2018. **Perdas econômicas relacionadas à cisticercose bovina rastreada a partir de informações epidemiológicas.** Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.

As doenças parasitárias representam um dos principais problemas para pecuária. No Brasil, a cisticercose é a patologia de maior ocorrência no exame *postmortem* de bovinos, gerando perdas econômicas para a cadeia produtiva da carne, além de constituir um problema para a saúde pública. Apesar disso, a mensuração das perdas econômicas devido a cisticercose bovina, assim como a origem de tais perdas ainda é negligenciada. Assim, estudos que integram informações do diagnóstico da cisticercose no frigorífico, somado à informação de origem do animal, possibilita a identificação das áreas de ocorrência da doença, quantificação e determinação de perdas econômicas. O objetivo da pesquisa foi o de avaliar as perdas econômicas relacionadas a dados epidemiológicos da cisticercose bovina rastreada a partir de estabelecimentos de abate e em propriedades rurais localizadas na Microrregião de Uberlândia de 2015 à 2017, analisados em diferentes cenários. Para tal foi realizado um estudo observacional analítico, do tipo transversal retrospectivo em abatedouro frigoríficos, simultaneamente a um levantamento sorológico da cisticercose bovina nas propriedades rurais, no período de janeiro de 2015 a agosto de 2017. Foram analisados os registros de condenação 1.186 animais positivos a cisticercose bovina num total de 175.947 abatidos (0,67% de prevalência) num abatedouro frigorífico localizado no município de Uberlândia e coletado amostras de sangue de 1024 bovinos e aplicado um questionário epidemiológico nas propriedades rurais. Foi realizado diagnóstico pelo método de inspeção *postmortem* (anatomopatológico) e pelo método laboratorial, utilizando o teste de ELISA (triagem), seguido do Immunoblot. As perdas econômicas no segmento da cadeia produtiva foram estimadas em 271.245 kg equivalente a R\$ 570.667,95 sendo maior parte desta perda na obtenção da carne (R\$565.093,75) em relação a produção animal (R\$5.574,20). De acordo com a origem dos animais as maiores perdas ocorreram nas Microrregiões de Uberlândia e Araxá. Identificou-se a associação entre fatores de risco e as perdas econômicas como

a ausência de assistência médico-veterinária, o acesso dos animais a rio/ribeirão, a não vermifugação dos animais e a origem dos animais. Este estudo revelou prevalência e perdas econômicas maiores no método de diagnóstico laboratorial, de 5,08% e R\$12.185,33 em comparação ao método de diagnóstico anatomopatológico, com 0,62% de prevalência e perdas de R\$1.496,51. Os resultados da pesquisa permitiram mensurar as perdas econômicas da cisticercose bovina na sua cadeia produtiva e determinar a origem de tais perdas.

ABSTRACT

VITORINO, Josemar Agnaldo do Nascimento, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2018. **Economic losses related to bovine cysticercosis, traced from epidemiological information.** Advisor: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.

Parasitic diseases represent one of the main problems for livestock farming. In Brazil, cysticercosis is the most frequent pathology in bovine *postmortem* examination, generating economic losses for the meat production chain, besides to constitute a problem for public health. Despite this, the measurement of economic losses due to bovine cysticercosis, as well as the origin of such losses is still neglected. Thus, studies that integrate information on the diagnosis of cysticercosis in the slaughterhouse, added to the information of origin of the animal, allows the identification of the areas of occurrence of the disease, quantification and determination of economic losses. The objective of the research was to evaluate the economic losses related to epidemiological data of bovine cysticercosis traced from slaughterhouses and rural properties located in the Microregion of Uberlândia from 2015 to 2017, analyzed in different scenarios. An observational, cross-sectional, retrospective cross-sectional study was carried out in a slaughterhouse at the same time as a serological survey of bovine cysticercosis in the rural properties, from January 2015 to August 2017. A total of 1,186 animals positive for bovine cysticercosis in a total of 175.947 slaughters (0,67% of prevalence) in a slaughterhouse located in the city of Uberlândia, and blood samples of 1024 cattle were collected and an epidemiological questionnaire was applied in the rural properties. The diagnosis was performed by the method of post-mortem inspection (pathology) and by the laboratory method, using ELISA (screening), followed by Immunoblot. The economic losses in the segment of the productive chain were estimated at 271.245 kg equivalent to R\$ 570.667,95, most of this loss in obtaining the meat being (R\$ 565,093.75) in relation to animal production (R\$ 5.574,20). According to the origin of the animals, the greatest losses were to the Microregions of Uberlândia and Araxá. The association between risk factors and economic losses was identified as the absence of veterinary medical assistance, the access of the animals to the river / stream, the non-vermifugation of the animals and the origin of the animals. This

study revealed a higher prevalence and economic losses due to a higher prevalence in the laboratory diagnosis method, 5.08% and R\$ 12.185,33, compared to the method of pathological diagnosis at the post-mortem inspection, with a prevalence of 0.62% and a loss of R\$ 1.496,51. The results of the research allowed to measure the economic losses of bovine cysticercosis in the productive chain and to determine the origin of such losses.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa uma posição de destaque no comércio do agronegócio internacional, sendo o maior produtor e exportador de carne bovina e de frango. Agregado a isso, o Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, e com condições favoráveis de expansão (BRASIL, 2010). Assim sendo, a existência de enfermidades dos bovinos torna-se importante, pois, estas podem causar entrave às exportações. Destas enfermidades, destaca-se a cisticercose que, além dos prejuízos econômicos, é um risco à Saúde Pública, pois está diretamente associada ao desenvolvimento da teníase humana (Santos e Moreira., 2011).

A cisticercose bovina, é uma enfermidade parasitária, provocada pela ingestão de ovos de *Taenia saginata* em pastagens e águas contaminadas por fezes humanas. Ao serem ingeridos pelo animal, esses ovos se disseminam, via circulação sanguínea e linfática, e se implantam em diversos órgãos e músculos, desenvolvendo a forma larvar denominada *Cysticercus bovis* (Silva, 2010). Esta enfermidade é uma importante zoonose, causa prejuízos à saúde humana e a cadeia produtiva da carne, já que deprecia o valor das carcaças e desvaloriza a imagem da carne de país exportadores (Giovannini *et al.*, 2014). A cisticercose bovina, é a doença mais frequentemente diagnosticada e a principal causa de condenação de carcaças de animais abatidos sob inspeção (Santos e Barros, 2009). É uma zoonose, sua ocorrência é maior em países em desenvolvimento, devido às favoráveis condições econômicas e sociais, higiene pessoal e ambiental (Guimarães-Peixoto *et al.*, 2012).

O levantamento de informações referentes à ocorrência e prevalência da cisticercose representa uma alternativa de monitoramento da doença e da situação higiênico-sanitária, onde os animais são criados. Estas informações podem auxiliar na adoção de políticas públicas voltadas para a sanidade agropecuária e, dessa forma, auxiliar na redução dessa zoonose (Cipriano *et al.*, 2015).

Em termos econômicos, a importância da cisticercose bovina está diretamente associada aos prejuízos verificados no abate, com o julgamento das carcaças, que culmina com o aproveitamento condicional (esterilização pelo

calor, salga, congelamento) ou rejeição parcial/total (BRASIL 2017). Poucos estudos avaliam o impacto financeiro da cisticercose bovina, e aqueles conduzidos incluem apenas os custos relacionados à desclassificação/condenação das carcaças no abatedouro frigorífico (Blagojevic *et al.*, 2017), faltando a análise de outros componentes envolvidos no surgimento desta enfermidade. Neste aspecto, é fundamental a aplicação da rastreabilidade, por ser uma medida ou ferramenta que gera consequências positivas no sistema agroindustrial da carne bovina, tanto para o abatedouro frigorífico, como para o produtor, a partir do momento em que no abatedouro frigorífico são identificadas questões relacionadas ao manejo, a enfermidades dos animais, saúde pública. E o produtor consegue utilizar essas informações e/ou aplicá-las no campo para incremento na qualidade e produtividade, além da estimativa de perdas econômicas (Tebcherani *et al.*, 2016).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização da *Taenia saginata*

A *Taenia saginata* é um enteroparasita pertencente à classe Cestoidea, ordem Cyclophillidea e família Taeniidae. Essa espécie, popularmente conhecida como solitária, é responsável pelo complexo teníase-cisticercose bovina (CTC), que pode ser definido como um conjunto de alterações patológicas causadas pelas formas adulta e larvar nos hospedeiros definitivo e intermediário respectivamente (Neves *et al.*, 2010).

O complexo teníase-cisticercose, engloba duas doenças distintas, com sintomatologia e epidemiologia diferentes, a teníase, fase final do ciclo do parasita (*Taenia saginata*) e presente apenas no homem e a cisticercose que compreende o estágio larval (intermediário) e acomete os bovinos (Ganc *et al.*, 2016).

A *Taenia saginata* é um cestóide grande, achatado, em forma de fita, medindo de 4 a 12 metros de comprimento, podendo chegar a 25 metros, e divide-se em escólex ou cabeça, colo ou pescoço e estróbilo ou corpo. As proglotes desenvolvem-se continuamente na região central do colo. As proglotes jovens são as formadas mais recentemente e sem indícios do futuro aparelho genital; proglotes maduras são as inteiramente formadas; e proglotes grávidas, são aquelas que alojam os ovos férteis da tênia (Rey, 2008).

O hospedeiro definitivo (homem) infecta-se ao ingerir carne bovina, crua ou mal cozida, infectada respectivamente pelo cisticerco de cada espécie de *Taenia* (Neves *et al.*, 2010).

2.2 Fatores de risco associados à cisticercose bovina

A maioria das zoonoses parasitárias são doenças negligenciadas, apesar de causar um considerável peso global de saúde nos seres humanos e ter um peso financeiro substancial para as indústrias pecuárias (Torgerson e Macpherson, 2011). No entanto, a obtenção higiênica de carnes depende em primeiro lugar da sanidade do animal e em segundo, do ambiente que o cerca até a obtenção do produto final (Braga *et al.*, 2008).

O sistema extensivo é o principal sistema de criação utilizado na pecuária brasileira, permitindo que os animais tenham acesso livre às pastagens, aos córregos e rios que podem estar contaminados por fezes humanas, o que facilita a ocorrência da cisticercose (Dutra *et al.*, 2012). Entre os fatores de risco associados à ocorrência desta zoonose estão a precariedade das condições sanitárias e o baixo nível sócio-econômico-cultural da população (Pereira *et al.*, 2006). Entre os fatores determinantes estão a higiene pessoal incorreta, criação de animais próximo ao homem, além do abate clandestino de animais (Monteiro *et al.*, 2006). As práticas culinárias e os hábitos alimentares também afetam a transmissão do complexo teníase-cisticercose, uma vez que os cisticercos não resistem a médias temperaturas. Logo, pessoas que comem carne crua ou mal aquecida são mais propensas a adquirir a teníase (Dorny e Praet, 2007)

De acordo com Laranjo-González *et al.* (2016), estudos epidemiológicos focados na produção de dados regionais precisos e na avaliação dos fatores de risco são fundamentais para melhorar o controle da cisticercose bovina. No Brasil, alguns estudos identificaram fatores de risco associados à ocorrência de cisticercose bovina, como o acesso do gado a fontes de água não controladas, presença de pescadores e proximidade com áreas de alta densidade populacional humana (Rossi *et al.*, 2015).

Em estudo sobre a prevalência do complexo teníase-cisticercose por diagnóstico sorológico (ELISA e imunoblot) na zona rural de Matias Barbosa-MG (Zona da Mata), em 2010, realizado por Acevedo Nieto *et al.* (2012a), foram determinados como fatores de risco de transmissão do complexo teníase-cisticercose, o consumo de carne bovina e suína mal aquecida, propriedades sem saneamento básico e criação de bovinos com acesso a fontes de contaminação. No mesmo ano, Acevedo Nieto *et al.* (2012b) em um estudo sobre análise de fatores de risco para a infecção de cisticercose bovina partir de animais abatidos na microrregião de Colatina localizada no Estado do Espírito Santo, determinaram como possíveis fatores de risco associados à infecção, o tamanho das propriedades, a origem dos animais, a idade dos animais adquiridos e o destino do esgoto.

Santos *et al.* (2013), em estudo realizado com o objetivo de avaliar o perfil epidemiológico do complexo teníase-cisticercose na zona rural do município de Viçosa, MG determinaram como fatores favoráveis a manutenção dessa zoonose, o fornecimento de água sem tratar aos animais, criação de animais destinados ao abate sem inspeção sanitária, criação de bovinos com baixa adoção de tecnologia, e utilização de água sem tratamento.

Alguns estudos desenvolvidos descrevem os fatores de risco associados à cisticercose como: o acesso do gado a fontes de água não controladas (Kyvsgaard *et al.*, 1991, Duarte *et al.*, 2016); a presença de pescadores nas redondezas da fazenda (Rossi *et al.*, 2015); o uso de lodo urbano em pastagens (Cabaret *et al.*, 2002); a presença de estradas ou parques de estacionamento adjacentes a pastagens, bem como lugares recreativos (Flütsch *et al.*, 2008); alimentos contaminados (Jenkins *et al.*, 2013) e agricultura orgânica (Calvo Artavia *et al.*, 2013a; Calvo-Artavia *et al.*, 2013b).

2.3 Prevalência da cisticercose bovina

o levantamento de informações sobre a ocorrência da cisticercose, constitui uma alternativa de monitoramento da doença e da situação higiênico-sanitária do local de criação dos animais. Este levantamento de informações, pode facilitar na adoção de políticas direcionadas à sanidade agropecuária e, dessa forma, auxiliar na redução do número de casos dessa zoonose (Cipriano *et al.*, 2015). As prevalências são maiores em alguns países da África, América Latina, Ásia, Mediterrâneo e países em desenvolvimento (Murrel *et al.*, 2005 apud McFadden *et al.*, 2011).

Com a prevalência encontrada, destaca-se a importância da inspeção sanitária da carne para assegurar uma maior proteção à saúde do consumidor final, pois as técnicas adequadas de inspeção minimizam os riscos de liberação de carcaças com cisticercos e evita com isso que o ciclo do parasita continue, reduzindo a persistência dessa zoonose na população (Pinto, 2014).

Alguns estudos têm sido realizados com o propósito de determinar a prevalência e os fatores de risco para a cisticercose bovina no Brasil, especificamente no estado de Minas Gerais, Acevedo Nieto *et al.* (2012a) determinaram a prevalência de 0,9% determinada por, em um estudo sobre o

complexo teníase-cisticercose na zona rural de Matias Barbosa-MG (Zona da Mata), em 2010. Santos *et al.* (2013), em estudo sobre a avaliação do perfil epidemiológico do complexo teníase-cisticercose bovina, na zona rural do município de Viçosa, MG determinaram uma prevalência de 0,42%. Em trabalho semelhante realizado por Duarte *et al.* (2016) sobre o perfil da transmissão e da prevalência da cisticercose bovina em propriedades rurais do Triângulo Mineiro em 2013, constatou-se uma prevalência de 4,7%.

Diversos estudos no Brasil utilizam dados registrados em estabelecimentos de abate sob serviços de inspeção como base para análise epidemiológica da cisticercose no rebanho bovino nacional e no exterior, mostrando uma grande variação das prevalências. Segundo Pereira *et al.* (2006), no estado do Rio de Janeiro, no período de 1997 a 2003, em um total de 494.620 animais abatidos, foram registrados 9.656 animais com cisticercose, correspondendo à prevalência de 1,95%. Giovannini *et al.* (2012) afirma que no período de fevereiro de 2007 a junho de 2010, no município de Rondonópolis-MT, de 396.601 animais abatidos foi registrada a prevalência de 0,11% para cisticercose, e do total de 1.454 carcaças condenadas, 444 (30%) tiveram como causa a presença de cisticercos. No Irã, onde cerca de 0,02% das carcaças de gado são condenadas por cisticercose de *Taenia saginata*, as perdas econômicas anuais são da ordem de \$ 400,000 (Jahed Khaniki *et al.*, 2010). Em áreas altamente endêmicas, como muitas partes da África, as prevalências são superiores a 20% (Abunna *et al.*, 2008; Opara *et al.*, 2006).

2.4 Métodos de diagnóstico da cisticercose bovina

É fundamental identificar e gerenciar o risco da infecção em animais, a partir do seu diagnóstico, visando reduzir os prejuízos tanto no segmento produtor, como no consumidor, afim de prevenir perdas comerciais e garantir uma carne de qualidade, sem riscos à saúde humana (Calvo-Artavia *et al.*, 2013a). O diagnóstico deve envolver o animal e o ambiente no qual ele está inserido, permitindo dessa forma direcionar medidas para prevenir a transmissão da doença em uma determinada área a partir dos fatores de riscos, os quais podem variar de uma região para outra (Duarte *et al.*, 2016).

Em bovinos, o diagnóstico rotineiro da cisticercose se dá em abatedouro frigorífico, durante a inspeção *postmortem* das carcaças, acarretando prejuízos devido à condenação, retenção e depreciação de carcaças de acordo com a destinação estabelecida na legislação específica (Cipriano *et al.*, 2015). No entanto, o diagnóstico realizado na inspeção *postmortem* em estabelecimentos de abate está sujeito a falhas, pois apresentam baixa sensibilidade, a qual varia em torno de 10 a 50% em animais com infecções discretas (Eichenberger *et al.*, 2011, Calvo-Artavia *et al.*, 2013b).

No Brasil, o exame *postmortem* é estabelecido por legislação específica, pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, com atualização em 29 de Março de 2017 (BRASIL, 2017). O método consiste em examinar externamente, palpar e realizar incisões nas musculaturas de carcaças e vísceras (geralmente músculos mastigatórios, língua, coração, porção muscular do diafragma, inclusive seus pilares, bem como músculos do pescoço) pela busca do *Cysticercus bovis* (BRASIL, 2017).

Outros métodos disponíveis para o diagnóstico da cisticercose são os testes sorológicos, os quais têm sido utilizados como práticas de diagnóstico *in vivo* para esta enfermidade. O teste ELISA demonstrou ser mais sensível quando comparado ao método de rotina de inspeção ainda que apresente resultados com melhor desempenho em animais experimentalmente infectados (Silva *et al.*, 2015).

Costa *et al.* (2012) considerando em seu trabalho a necessidade de aperfeiçoar os métodos de diagnóstico para a cisticercose bovina utilizou-se de outra prática, a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) com intuito de identificar a espécie do metacestóide. Dos 20 cisticercos vivos analisados, 13 (65%) foram positivos para *Cysticercus bovis*, confirmando o diagnóstico macroscópico e eficácia do método. Para os resultados negativos (7) os autores atribuíram a interferência de fatores relacionados à técnica como o tipo de conservante utilizado, tempo de estocagem do material e a maceração inadequada do escólex liberando quantidade insuficiente de DNA.

2.5 Rastreabilidade da cisticercose bovina

A rastreabilidade permite que o sistema da propriedade rural seja alimentado com dados confiáveis, requisito indispensável para o planejamento das atividades e melhor coordenação na produção da carne (Tebcherani *et al.*, 2016).

No Brasil, a rastreabilidade na cadeia produtiva assenta-se no Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos – SISBOV, é usado para a identificação individual de bovinos e bubalinos em propriedades rurais, permitindo o rastreamento de animais desde o nascimento até o abate (MAPA, 2017).

A implantação da rastreabilidade gera consequências externas positivas no sistema agroindustrial da carne bovina, como a melhoria de qualidade, podendo ser empregada como um instrumento importante do abatedouro frigorífico na busca pela qualidade, quando este identifica situações atípicas relacionadas a um lote de carne e consegue associar esta carne aos animais geradores, identificar seu manejo e os produtores, implicando estas informações como ponto inicial para o fiel incremento da qualidade e produtividade no campo (Tebcherani *et al.*, 2016).

Os abatedouros frigoríficos podem ser utilizados como fonte de dados estatísticos e nasográficos para a ocorrência de cisticercose bovina. Ao juntar-se a esses dados informações de rastreabilidade animal, é possível quantificar e definir áreas em que ocorre a doença (Guimarães-Peixoto *et al.*, 2012). A rastreabilidade é possível a identificação e registro de todas as atividades decorrentes durante a criação dos bovinos, permitindo uma tomada de ações baseada em dados palpáveis e na avaliação do desempenho do rebanho (Valle, 2011).

Uma das dificuldades no controle da cisticercose bovina no Brasil é o fato de que os animais são tipicamente adquiridos em várias fazendas, o que compromete a identificação da origem do gado infectado. Por isso, a rastreabilidade pode ser uma ferramenta importante para controlar não apenas esta doença, mas muitas outras irregularidades sanitárias. No entanto, a rastreabilidade bovina no Brasil é obrigatória somente se a carne for exportada para a Comunidade Européia (BRASIL, 2006a).

2.6 Controle da Cisticercose bovina

A cisticercose é considerada importante por ser uma das principais zoonoses detectadas no exame *postmortem*, realizado pelo serviço de inspeção; gera impactos tanto na qualidade quanto no aspecto econômico da cadeia da carne bovina, causando prejuízos para o produtor e para o abatedouro frigorífico (Fonseca *et al.*, 2008). A rotina de inspeção *postmortem* em abatedouro frigorífico é a principal medida de controle da cisticercose bovina adotada atualmente (Scandrett *et al.*, 2009; McFadden *et al.*, 2011).

Considerando-se a complexidade e a gravidade do problema, o complexo teníase-cisticercose foi incluído pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como doença tropical negligenciada. A OMS instituiu um plano global de combate como meta para 2015, propondo inúmeras estratégias de controle, conscientização e tratamento, para evitar perdas econômicas e novas infecções (Maurice, 2014). Entre essas perdas econômicas, deve ser considerado o descarte de órgãos e carcaças de bovinos contendo as suas respectivas formas larvárias, bem como os custos com exames, hospitalizações e tratamento da teníase humana (Joaquim *et al.*, 2016).

Para o controle desta zoonose, é necessário desenvolver condições adequadas de saneamento básico, regras de higiene, cuidados com os alimentos, água e solo, tratamento dos indivíduos acometidos com a doença e, principalmente orientação sanitária da população (Viana *et al.*, 2012). A profilaxia desta enfermidade consiste principalmente na interrupção do ciclo de vida do parasita, impedindo que humanos adquiram a teníase, e que os hospedeiros intermediários (bovinos) ingiram os ovos da tênia, fatos que somente são atingidos a partir da inspeção de carnes e do tratamento sistemático dos hospedeiros definitivos, respectivamente (Giovannini *et al.*, 2014).

Para impedir que as pessoas adquiram a teníase e os bovinos, a cisticercose, são necessários investimentos extensos e permanentes em ações de educação em saúde que contemplem toda a comunidade. A população precisa entender o ciclo biológico do parasita e saber da importância em se adotar medidas higiênicas simples como a de não defecar em qualquer local, além de substituir costumes inadequados como o de utilizar água de locais desconhecidos ou de consumir carnes cruas e/ou mal aquecidas. Ainda que a

inspeção *postmortem* seja considerada uma técnica de baixa sensibilidade, o consumo de carnes inspecionadas é uma das principais formas práticas de se evitar a transmissão da enfermidade. Porém continuam sendo frequentes os abates clandestinos, principalmente em municípios de pequeno porte (Da Luz *et al.*, 2017 e Peixoto *et al.*, 2013).

2.7 Influência do tratamento de bovinos nas perdas econômicas relacionadas à cisticercose

Nos países de alta renda, o gado é principalmente tratado como um bem financeiro e uma das principais fontes de alimento. Em países de baixa renda, os animais têm uma série de funções. Quando as perdas de gado ocorrem devido a doença, os custos diretos podem ser estimados usando os preços do mercado. Os custos indiretos são mais difíceis de se estimar, mas talvez mais importantes do que os custos financeiros diretos (Carabin *et al.*, 2005).

Poucos são os estudos direcionados à prevenção da cisticercose, relacionados ao uso de drogas antiparasitárias no tratamento da cisticercose. Na maior parte dos estudos os programas de controle propõem ações que intervêm em vários pontos do ciclo de vida da *T. saginata*, com medidas como o uso de fossas higiênicas para evitar que as fezes humanas contaminem as pastagens, principalmente próximas a lavouras com grande número de trabalhadores, o tratamento de esgotos, para não contaminarem rios que fornecem água aos animais, o tratamento de pessoas portadoras do parasita (teníase ou solitária), a inspeção em abatedouro frigorífico e sequestro de carcaças parasitadas, o combate ao abate clandestino, bem como o tratamento da carne por congelamento ou cocção adequada (Viana *et al.*, 2012; Murrell, 2005; Boone *et al.*, 2007). Raros são os estudos que propõem o tratamento da cisticercose bovina com drogas antiparasitárias, como estratégia de controle e prevenção da doença como feito por Biondi (1999) e Lopes *et al.* (2014).

Uma das formulações indicadas no tratamento da cisticercose, que apresenta praticidade de administração em bovinos e elevada eficácia contra estágio evolutivo do parasita (*Taenia*) é o sulfóxido de albendazol (ALB-SO), um produto injetável sintético derivado de albendazol (ALBZ) (Soares *et al.*, 2011). Poucos ensaios foram realizados com o objetivo de avaliar a eficácia de formulações contra o estágio larval (cisticercos) dessa importante zoonose. O

tratamento de bovinos com antiparasitários como o sulfóxido de albendazol é uma medida de controle cuja eficácia varia de 100% (Barbosa *et al.*, 2003) a 89% (Soares, 2004), na dependência da concentração utilizada. Cabe ressaltar que o tratamento induz à calcificação dos cistos demonstrando ser uma medida capaz de prevenir a ocorrência da teníase, porém os mesmos ainda consistirão em perdas econômicas devido à retirada das partes acometidas e desprestígio da carcaça no mercado internacional.

Nikele e Busato em 2016 em um estudo sobre medidas de prevenção e controle da cisticercose bovina, em um inventário de lojas farmacêuticas (farmácias, drogarias e vendedores de drogas no meio rural), revelou um total de 103.596 doses de fármacos tenicidas comercializadas entre os anos de 2007 e 2008. Mebendazol e Niclosamida foram as drogas mais vendidas para o tratamento de teníase, enquanto Praziquantel foi a menos comercializada.

2.8 Importância e perdas econômicas da cisticercose bovina

O impacto econômico do complexo teníase-cisticercose bovino, pode ser dividido em três categorias: custo devido à doença em humanos; custo devido à doença nos bovinos, causando perdas na produção e condenações em abatedouro frigorífico; e custos dos programas de controle para eliminar ou erradicar a doença (Eddi *et al.*, 2006). Na maioria dos países de alta renda, a inspeção de carne bovina é obrigatória para a cisticercose bovina. As carcaças infectadas podem ser depreciadas e refrigeradas (Dorny e Praet, 2007). A pesquisa sobre principais zoonoses detectadas em um abatedouro frigorífico do Triângulo Mineiro e seus impactos na cadeia produtiva realizada por Oliveira *et al.* (2011), com dados referentes aos abates realizados no período de 2006 a 2009, situa a cisticercose e a tuberculose como as principais zoonoses encontradas na linha de inspeção, com uma prevalência média de 0,96 e 0,09 respectivamente.

Para poder avaliar o impacto de qualquer doença, é necessário mensurá-la (Carabin *et al.*, 2005). O peso de uma doença é mensurado pelo seu impacto na sociedade, medido pelo custo financeiro, mortalidade, morbidade ou outros indicadores (Torgerson e Macpherson, 2011). Um componente importante da carga financeira da cisticercose bovina inclui os custos relacionados às carcaças

infectadas. Estas são condenadas ou são submetidas a um tratamento de congelamento. O tratamento envolve não somente em custos de refrigeração, custos de armazenamento e manuseio, mas também perda de valor e perda de peso da carcaça após o congelamento. Resultados da estimativa destes custos variam, dependendo dos preços da carne, do nível de detecção, do número de animais abatidos, etc (Laranjo-González *et al.*, 2016). Do ponto de vista econômico, as doenças parasitárias (cisticercose bovina) trazem prejuízos tanto para o pecuarista como para o abatedouro frigorífico (Oliveira *et al.*, 2011).

Em geral os parâmetros utilizados para avaliar as perdas financeiras devido a cisticercose bovina são o peso médio de órgãos e/ou carcaças em quilogramas condenados, multiplicado pelo preço médio de quilograma de órgãos e/ou carcaças, tal como descrito por Mwabonimana *et al.* (2009).

A cisticercose bovina causa anualmente mais de U\$ 2 bilhões em perdas de produção no leste da Ásia, e continua a constituir um problema importante para a segurança alimentar em escala global (Fan e Chung, 1995 apud Hoberg, 2002). Segundo Pereira *et al.* (2006), na América do Sul o impacto da ocorrência de cisticercose está relacionado a perdas da ordem de U\$ 420 bilhões anuais. Em estudo realizado por Guimarães-Peixoto *et al.* (2012) sobre a distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no Estado do Paraná (2004 a 2008) foram condenadas 29.708.550 kg de carne bovina por cisticercose resultando em prejuízo R\$119.626.428,00 devido à cisticercose.

Falçoni (2013) em estudo da situação da Cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo no período de 2009 a 2012, a partir da análise de registros de abatedouro frigoríficos dos Serviços de Inspeção Federal (SIF) e Estadual (SIE). Nos abatedouro frigoríficos registrados no SIF, foram condenados 1.448.725,30 Kg de carne bovina por cisticercose, sendo perdidos R\$8.682.518,00. Já nos abatedouro frigoríficos registrados no SIE, em um total de 1.340.754 bovinos abatidos e inspecionados pelo serviço federal e estadual, no período de 2009 a 2012, as perdas por condenação de bovinos com cisticercose foram de R\$9.092.834,97, para 1.518.256,8 Kg de carne condenada.

3 OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa é avaliar as perdas econômicas relacionadas a dados epidemiológicos da cisticercose bovina rastreada a partir de estabelecimentos de abate e em propriedades rurais da microrregião de Uberlândia, analisados em diferentes cenários, de acordo com os seguintes objetivos específicos:

- Determinar e quantificar a distribuição das perdas econômicas entre os segmentos da cadeia produtiva, ou seja produção animal e obtenção da carne.

- Determinar e quantificar a distribuição das perdas econômicas da cisticercose bovina de acordo com a procedência dos animais.

- Identificar e associar os principais fatores de risco de transmissão da cisticercose com a estimativa das respectivas perdas econômicas.

- Comparar e analisar as perdas econômicas determinadas a partir dos métodos de diagnóstico laboratorial (*antemortem*) em propriedades rurais e o anatomopatológico (*postmortem*) na linha de abate.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área e população de pesquisa

A presente pesquisa foi realizada através de dados obtidos de um estabelecimento de abate do Estado de Minas Gerais, um abatedouro frigorífico vinculado ao Serviço de Inspeção Municipal – SIM, com uma capacidade média de abate de 300 animais por dia, situado no município de Uberlândia, mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, e que presta serviços às propriedades localizadas predominantemente nos municípios da mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (93% em 2015, 98% em 2016 e 98,8% em 2017), chegando a cobrir com baixa frequência alguns municípios das mesorregiões Central Mineira, Zona da Mata, Norte e Noroeste de Minas.

A Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é formada por 66 municípios agrupados em sete microrregiões nomeadamente: Araxá, Frutal, Ituiutaba, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia. Essa mesorregião está localizada na região oeste de Minas Gerais (Figura 1), entre as coordenadas geográficas de 17°55'05" a 20°26'35" de latitude Sul e 45°38' 25" a 51°02'47" de longitude Oeste, conta com uma área de 90.542,010 km² e uma população de 2.072.580 habitantes (IBGE, 2017). A localização geográfica e a vocação agropecuária regional favoreceram a Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba em estratégias de investimento na agroindústria representando grande importância para a economia do País, pois é estratégica para o fluxo de mercadorias do agronegócio, interligando várias regiões do Brasil por meio de diferentes vias de transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, dutoviário, aeroviário) a (Júnior, 2002).

Figura 1 - Mapa de Localização da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba



Fonte: REIS, L.N. 2010.

4.2 Delineamento da pesquisa

Foi realizado um estudo observacional analítico, do tipo transversal retrospectivo em abatedouro frigorífico, simultaneamente a um levantamento sorológico da cisticercose bovina nas propriedades rurais, que indicaram a prevalência da doença na região, o qual refletiu diretamente na determinação das perdas econômicas. Assim, foi analisado um registro de condenação por cisticercose bovina, de um estabelecimento classificado como abatedouro frigorífico de bovinos, sob fiscalização do Serviço de Inspeção Municipal, localizado em Uberlândia-Minas Gerais, detalhando a procedência dos animais, a quantidade de animais abatidos e positivos para a cisticercose bovina, bem como as respectivas datas de abate (de janeiro de 2015 a agosto de 2017). De acordo com o registro de condenação por cisticercose fornecido pelo abatedouro frigorífico, os dados amostrais foram distribuídos de acordo com a microrregião a que pertencem e correspondem a 41 municípios no ano de 2015, 38 em 2016 e 31 em 2017.

Com a organização dos dados de condenação por cisticercose bovina no abatedouro frigorífico e com os dados da análise laboratorial dos animais investigados nas propriedades, foi determinada a prevalência da cisticercose bovina (item, 4.5), bem como estimada as perdas econômicas pela cisticercose bovina entre o segmento da cadeia produtiva de carne (obtenção da carne e produção animal, item, 4.6). Posteriormente foi detalhada a estimativa das perdas econômicas geradas para o segmento da produção animal, com o objetivo de determinar as perdas que estão relacionadas a um programa de vermifugação, consideradas como perdas econômicas devido a cisticercose bovina (item, 4.6.1.1). A partir dos dados de condenação em abatedouros frigoríficos, foi realizado um estudo epidemiológico por rastreamento da cisticercose bovina, a fim de estender a pesquisa a propriedades rurais, determinando e avaliando a influência direta da procedência (item 4.7) e dos fatores de risco (item 4.8) com as perdas econômicas acarretadas pela doença. Para tal foi procedida a aplicação de um questionário epidemiológico (item, 4.3.3), nas propriedades positivas para a cisticercose bovina, contendo informações que auxiliam na determinação de possíveis fatores de risco, confrontando-os com a prevalência da doença e correlacionando-os com as perdas econômicas. Além do

questionário, nas mesmas propriedades, foi realizada a coleta de sangue dos animais, totalizando 1024 bovinos visando o diagnóstico laboratorial (ELISA, Immunoblot, item 4.4), a fim de ampliar a estimação da prevalência da doença em outro cenário e de avaliar a determinação das perdas econômicas devido a cisticercose bovina sob a influência dos métodos de diagnóstico (item 4.9), laboratorial e de inspeção *postmortem* (anatomopatológico). Considerando a dimensão da região correspondente aos municípios que fornecem animais para o abatedouro frigorífico, a aplicação do questionário previamente testado (Anexo.1) e coleta de sangue foi restringida a Microrregião de Uberlândia, por ser a que oferece maior contribuição econômica para a Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, como argumentado por Junior (2002).

4.3 Coleta dos dados e amostras

4.3.1 Coleta de dados epidemiológicos

Os dados iniciais utilizados para estimar as perdas econômicas foram obtidos a partir de registros de condenação de animais por cisticercose bovina (prevalência), no período de janeiro de 2015 a agosto de 2017, fornecidos pelo abatedouro frigorífico e ampliados por visitas nas propriedades rurais realizadas com o propósito de observar e coletar informações adicionais, por coleta de sangue e aplicação de um questionário epidemiológico. Esses últimos dados foram utilizados para a determinação de perdas econômicas pelo método de diagnóstico laboratorial e pelos fatores de risco relacionados a doença.

4.3.2 Coleta de sangue

Nas propriedades sorteadas da Microrregião de Uberlândia (87), as amostras de sangue de bovinos foram coletadas por punção da veia jugular. Foram coletadas amostras de 1024 bovinos, pertencentes aos municípios selecionados, de Prata (140), Tupaciguara (306), Monte Alegre de Minas (383), Indianópolis (95) e Araguari (100), tendo esses animais idade igual ou superior a três meses, com exclusão de fêmeas prenhas. Posteriormente as amostras foram centrifugadas a 2.249 rpm (905g) e os soros estocados individualmente

em tubos eppendorf a - 20°C para posterior análise laboratorial.

4.3.3 Questionário epidemiológico

Um questionário epidemiológico previamente testado (plataforma Brasil e comissão de ética), foi aplicado aos responsáveis pelas propriedades positivas para a cisticercose bovina, com informações sobre as condições sanitárias das propriedades, relacionadas ao sistema de criação animal, higiene pessoal, padrão de alimentação e das instalações das pessoas, com a finalidade de determinar os fatores de risco que podem estar associados às perdas econômicas devido a cisticercose bovina (Anexo 1). As entrevistas foram realizadas por um mesmo entrevistador, posteriormente ao acesso aos registros de condenação por cisticercose no abatedouro frigorífico em estudo. Para a aplicação do questionário, foi selecionada a microrregião que mais contribui economicamente para a Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Microrregião de Uberlândia). A seleção para escolha dos municípios da Microrregião de Uberlândia, foi aleatória, para os municípios, conforme o item 4.3.2.

4.4 Ensaio laboratorial

O diagnóstico sorológico da cisticercose animal foi realizado por triagem, em triplicata, pelo teste ELISA (Anexo 2). Os casos suspeitos (resultado positivo ao ELISA) foram submetidos ao Immunoblot para confirmação (Anexo 3). As metodologias empregadas por Silva *et al.* (2015a) e Silva *et al.* (2015b), foram adotadas, sendo realizadas de acordo com os protocolos utilizados no Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal, do Departamento de Veterinária, na Universidade Federal de Viçosa.

4.5 Determinação da prevalência da cisticercose bovina

A partir dos dados oriundos do abatedouro frigorífico e da análise laboratorial, foram determinadas as prevalências da cisticercose bovina no abatedouro frigorífico (inspeção *postmortem*) e no laboratório (ELISA, Immunoblot), respectivamente. A determinação da prevalência da cisticercose

no abatedouro frigorífico, foi realizada a partir dos registros de condenação de animais positivos, por cada município fornecedor, no período correspondente ao estudo (janeiro de 2015 a agosto de 2017). Para determinar a prevalência da cisticercose bovina pelo método laboratorial, realizou-se a análise laboratorial nas propriedades rurais dos municípios que fornecem animais para o abatedouro frigorífico em questão (Microrregião de Uberlândia).

4.6 Estimativa das perdas econômicas entre os segmentos da cadeia produtiva

Os dados utilizados para estimar as perdas econômicas pela cisticercose bovina entre os segmentos da cadeia produtiva (produção animal e obtenção da carne) foram coletados a partir de registros de ocorrência de condenações dos bovinos por cisticercose, de janeiro de 2015 a agosto de 2017.

As perdas relacionadas à produção animal foram baseadas nos custos dos tratamentos farmacológicos da cisticercose bovina (item 4.6.1).

De acordo com a visita e a coleta de informações no abatedouro frigorífico, a perda econômica total foi obtida ao assumir os parâmetros fornecidos pelo abatedouro frigorífico, tais como: a média em quilograma (kg) de peso vivo dos animais e da carcaça, preço negociável da arroba entre abatedouro frigorífico e produtor, bem como preços comercializados por kg de carne do abatedouro frigorífico ao mercado consumidor (item 4.6.2). A negociação entre o abatedouro frigorífico e o produtor envolveu apenas as meias carcaças, excluindo os demais componentes do animal, que em contrapartida são aproveitadas pelo abatedouro frigorífico. No caso de infecção intensa, o produtor assume a perda do valor total da carcaça.

4.6.1 Estimativa das perdas econômicas relacionadas à produção animal

O cálculo para estimar as perdas relacionadas à produção animal foi baseado nos custos em real de eventuais tratamentos farmacológicos da cisticercose bovina por parte dos produtores rurais.

Para o cálculo do custo dos antiparasitários foi usada a média de peso vivo animal (kg) fornecida pelo abatedouro frigorífico (R\$406,80), referente ao período em estudo. A partir do levantamento de mercado, o fármaco mais usado e recomendado é a formulação composta por Sulfato de Albendazol, com dois produtos comerciais, o qual decidiu-se por questões éticas, nomeá-los por Albendazol 1 e 2. A partir da média de peso vivo determinada pelo abatedouro frigorífico e da posologia da droga foi determinada a dose recomendada por cada animal. Esta quantidade necessária por animal foi então multiplicada três vezes para obtenção da quantidade de antiparasitário necessário para o cumprimento do programa recomendado por Lopes *et al.* (2013) (três aplicações), essa quantidade constitui-se de 61,02 ml e 50,51ml de Albendazol 1 e 2 para cada animal. Posterior a determinação da quantidade para o cumprimento do programa por cada animal (ml/kg de peso vivo), foi então determinado o valor em real para cada animal (R\$5,03 e R\$4,36 em Albendazol 1 e 2, respectivamente). O total do custo de tratamento por vermífugo, foi obtido pela multiplicação do valor do custo de tratamento em real por animal, pelo total de animais positivos a cisticercose bovina no abatedouro frigorífico no período em análise (janeiro de 2015 a agosto de 2017).

4.6.2 Estimativa das perdas econômicas relacionadas à obtenção da carne

Para estimar as perdas relacionadas ao produtor devido a condenação por cisticercose bovina, foram levados em conta os critérios comerciais de rotina adotados pelo abatedouro frigorífico, quando diagnosticado na linha de abate, animais com cisticercose e submetidos ao tratamento pelo frio, envolvendo custos de energia, mão de obra e ocupação de espaços (câmaras), além da depreciação comercial do produto.

Para cada animal na linha de abate, positivo à cisticercose bovina e submetido ao tratamento pelo frio no referido estabelecimento de abate, o produtor perde 25% do preço normal de comercialização da arroba. Para determinação da média da arroba, a média de peso da carcaça em kg para cada ano (231kg em 2015, 228 kg em 2016 e 225kg em 2017) determinada pelo abatedouro frigorífico foi dividida por 15 (1arroba=15kg). O preço médio de comercialização da arroba foi de R\$125, (25% de R\$125 (R\$ 8,33/kg) = R\$31,25). Dessa forma, o preço normal da arroba passou de R\$125 para R\$93,75 (R\$ 6,25/kg) por detecção de cisticercose e como perda na produção animal de R\$31,25 (R\$ 2,08/kg) por animal positivo na linha de inspeção. As perdas totais relacionadas a produção animal foram obtidas a partir da operação da média da arroba, multiplicada pelo número de animais positivos para a cisticercose, com posterior multiplicação pelo valor da perda em real da produção animal para cada animal positivo a cisticercose na linha de abate.

Nos dados fornecidos pelo abatedouro frigorífico, estão incluídos os animais positivos à cisticercose bovina e que foram submetidos ao tratamento por frio. Para todo animal diagnosticado com cisticercose na linha de inspeção, e submetido ao tratamento pelo frio, existe depreciação da carne, que passa a ser comercializada como carne de segunda, isto é, abaixo do preço normal comercializado pelo abatedouro frigorífico (kg). Nas informações fornecidas pelos relatórios do abatedouro frigorífico, a média de comercialização da carne submetida ao tratamento por frio reduz de R\$ 8,33 por kg como preço normal de comercialização para R\$ 6,25 por kg da carne depreciada. Assim a perda na obtenção da carne é estimada em R\$ 2,08 por kg de carne submetida ao tratamento frio. Para a obtenção das perdas relacionadas à obtenção da carne, a média de peso da carcaça (231kg em 2015, 228 kg em 2016 e 225 em 2017) foi multiplicada pelo número de animais positivos para a cisticercose e posteriormente multiplicado pela diferença obtida entre o preço normal da arroba e o preço da carne depreciada.

4.6.3 Verificação da influência do tratamento farmacológico nas perdas econômicas

Para estimar, em termos monetários, o que seria possível evitar caso fosse adotado um programa de controle estratégico envolvendo fármacos frente a perdas monetárias devido à cisticercose bovina, a partir de um banco de dados on-line, foi feita uma busca com a finalidade de obter literatura científica que recomenda algum antiparasitário e posterior busca de preços e posologia das formulações no mercado.

O número de animais utilizados no cálculo estimativo de um possível tratamento foi a quantidade de animais abatidos e de animais positivos a cisticercose bovina no abatedouro frigorífico, no período em estudo. Para estimar a quantidade ou dose de fármacos necessários, foi seguido um protocolo de tratamento da cisticercose bovina realizado por Lopes *et al.* (2013) em um estudo sobre histórico de eficácia terapêutica do sulfóxido de albendazol administrado em diferentes rotas, doses e esquemas de tratamento, contra *Taenia saginata* (*Cysticercus bovis*) em bovinos infectados experimentalmente. Os autores utilizaram as doses de 2,5 mg / kg em diferentes esquemas de tratamento 30, 60 e 90 dias após infecção, e tiveram uma eficácia superior a 98%.

4.7 Estimativa das perdas econômicas por procedência animal

Posteriormente à organização dos registros de condenação por cisticercose bovina no abatedouro frigorífico, e com a conclusão do cálculo das perdas econômicas por cada município, foram determinadas as perdas econômicas de acordo com a procedência dos animais, tendo em conta as respectivas prevalências. Para tal os municípios foram agrupados de acordo a microrregião a que pertencem.

4.8 Associação dos fatores de risco com as perdas econômicas

A partir da identificação dos fatores de risco obtidos pela aplicação de um questionário (Anexo 1), e determinação das perdas econômicas em cada município que fornece animais para o abatedouro frigorífico, procurou-se determinar a existência de associação entre tais fatores de risco com as perdas

econômicas ocasionadas pela cisticercose bovina. Para determinar tais fatores de risco relacionados com as perdas econômicas, foram selecionados aleatoriamente os municípios da microrregião, conforme o item 4.3.2.

A determinação da associação entre as perdas econômicas e os fatores de risco associados a cisticercose bovina nos municípios selecionados, consistiu em determinar primeiramente tais fatores, mediante o cálculo da Razão de chances (Odds ratio). Posterior a determinação dos fatores de risco relacionados com a ocorrência da cisticercose e com a determinação da média da prevalência, pelo método laboratorial (item 4.4), a mesma foi multiplicada pela Odds ratio, para a obtenção da prevalência por cada fator de risco. Em seguida foi determinada a perda econômica por multiplicação da prevalência por fator de risco pelo valor em real da perda por condenação de um animal.

4.9 Análise das perdas econômicas por método de diagnóstico

Foram determinadas as prevalências da cisticercose bovina pelo método de inspeção *postmortem*, no abatedouro frigorífico e, pelo método laboratorial (teste ELISA/Immunoblot) nas propriedades rurais. Essas prevalências foram a referência para a determinação das perdas econômicas devido a cisticercose bovina identificada pelos dois métodos de diagnóstico.

A prevalência para cada um dos métodos de diagnóstico indicou o número de animais positivos para cada um dos cinco municípios pesquisados (item 4.3.2) que foi multiplicado pelo valor da perda em real de um animal. O produto dessa operação foi multiplicado pelo número de animais positivos, obtendo-se a perda gerada pelos dois métodos de diagnóstico.

4.10 Análise dos dados

Para a análise, os dados obtidos por meio do registro de condenação no abatedouro frigorífico (perdas econômicas), bem como os dados laboratoriais e dos questionários foram armazenados em um banco de dados criado no Programa Epi Info, versão 7.2 (Who, 2017). Posteriormente, para os dados de registros do abatedouro frigorífico foi realizada a análise de estatística descritiva. Já os dados laboratoriais e dos questionários, foram analisados, calculadas as

médias das variáveis quantitativas, estimadas as frequências das variáveis qualitativas e a prevalência da cisticercose bovina. A definição da associação entre a ocorrência da cisticercose bovina com as variáveis categóricas do questionário (fatores de risco), foi determinada pelo teste do Qui-quadrado (χ^2) ou teste Exato de Fisher quando apropriado, a 5% de significância, através da razão de chances estimada, seus limites inferiores e superiores.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Prevalência da cisticercose bovina para os métodos de diagnóstico

Durante o período estudado, a prevalência da cisticercose bovina determinada pelo método de diagnóstico *postmortem* (abatedouro frigorífico) foi de 0,67% (1.186/175.947). Esta prevalência é considerada inferior, quando comparada às estimadas por De Moraes *et al.* (2013) em estudo sobre cisticercose bovina por análise de registros de abatedouro frigorífico sob Serviço de Inspeção Federal e Estadual (SIF e SIE), no Estado do Espírito Santo, de 2009 a 2012, num total de 1.340.751 bovinos abatidos, observaram uma prevalência média de 0,84%. Bavia *et al.* (2012) por sua vez encontraram prevalência média de 0,7%, no período de 2006 a 2007, no estado da Bahia.

Ao longo do estudo e analisando a prevalência pelo método de diagnóstico *postmortem*, a mesma sofreu um declínio, com 0,73% (516 animais positivos); 0,69% (433 animais positivos) e 0,56% (237 animais positivos) em 2015, 2016, 2017, respectivamente. Tal fato poderá ser devido a redução de animais diagnosticados positivos na linha de abate, como consequência da melhoria em práticas preventivas utilizadas nas etapas de criação dos animais, bem como a redução do número de abates, verificado ao longo do período analisado (70.883; 63.09 e 41.965 animais abatidos). Constatação semelhante foi feita no estudo realizado por Rossi *et al.* (2016) sobre ocorrência da cisticercose bovina e suína em abatedouro frigorífico no estado de São Paulo, onde a prevalência para a cisticercose bovina, também diminuiu ao longo do período analisado, 3,02% (2008) 1,18% (2013), mas contrariamente ao presente estudo, o número de animais positivos, cresceu ao longo do período analisado, 171.753 e 199.537 para 2008 e 2013 respectivamente.

No estudo retrospectivo (rastreadabilidade) a prevalência determinada pelo método de inspeção *postmortem* em 2016 no abatedouro frigorífico, para municípios da Microrregião de Uberlândia como Prata, 0,67% (11/1647), Tupaciguara 0,66% (41/6196), Monte Alegre de Minas, 0,61% (67/10925) Indianópolis, 0,59% (09/1533) e Araguari, 0,42% (03 /708), foi considerada inferior a prevalência determinada nos mesmos municípios pelo método de diagnóstico laboratorial (Immunoblot), atingindo prevalência de 8,57% para o município de Prata (12/140), Tupaciguara 5,88% (18/306), Monte Alegre de

Minas 4,43% (17/383) Indianópolis, 3,16% (03/95) e Araguari, 2,00% (02/100). Estes dados podem ser comparados aos achados por outras pesquisas realizadas em propriedades rurais no Estado de Minas Gerais, como Garro (2011) identificou prevalência de 4,1% de cisticercose bovina no município de São João Evangelista (MG), Acevedo Nieto *et al.* (2011) determinou a prevalência de 8,8% em Tumiritinga, Minas Gerais, Acevedo Nieto Nieto *et al.* (2012a) em Matias Barbosa (MG) observaram a prevalência de 0,9%, e Santos *et al.* (2013) identificaram 1,1% de cisticercose bovina no município de Viçosa, (MG), Duarte *et al.* (2016), determinaram as prevalências de 5,75% para Romaria, 4,84% para Irai de Minas, 4,07% para Grupiara e 3,88% para Douradoquara.

No estudo retrospectivo, realizado na presente pesquisa é possível observar que a prevalência determinada pelo método laboratorial, corresponde a aproximadamente três vezes a prevalência determinada pelo método de inspeção *postmortem*. Manhoso e Prata (2004) utilizando dados de frigoríficos com o registro junto ao SIF, realizaram um estudo retrospectivo quanto à prevalência de cisticercose bovina, na região oeste do Estado de São Paulo. A prevalência encontrada nos estabelecimentos pesquisados foi de 9,7%, que, segundo os autores, representa um percentual duas vezes maior que o registrado para o Estado de São Paulo nos últimos 22 anos (4,3%).

Em relação ao processo de rastreabilidade, apesar de não ser possível analisar os mesmos animais observados no desfecho (linha de inspeção), ainda assim, é possível analisar as condições responsáveis pela maior ou menor prevalência. Reitera-se neste estudo, que a determinação da prevalência, reveste-se de grande importância, por ser o primeiro passo para tomada de decisões visando controlar qualquer enfermidade. Smaniotto (2015), afirma que estudos como este, que avaliam a evolução da ocorrência de zoonoses que podem ser veiculadas por alimentos, se tornam de extrema importância; já que permitem avaliar a eficácia dos programas, medidas de controle e erradicação, adotados no país na busca pela redução dessas enfermidades por meio do rastreamento dos focos de infecção, além de colaborar para o estudo epidemiológico retrospectivo dessas doenças. Para Acevedo Nieto *et al.* (2012b) o diagnóstico da cisticercose no frigorífico, somado a informação de origem do animal, possibilita definir as áreas de ocorrência da doença, demonstrando ser

um importante indicador para o estabelecimento de programas eficientes para combate ao parasita.

5.2 Perdas econômicas por segmento da cadeia produtiva da carne bovina

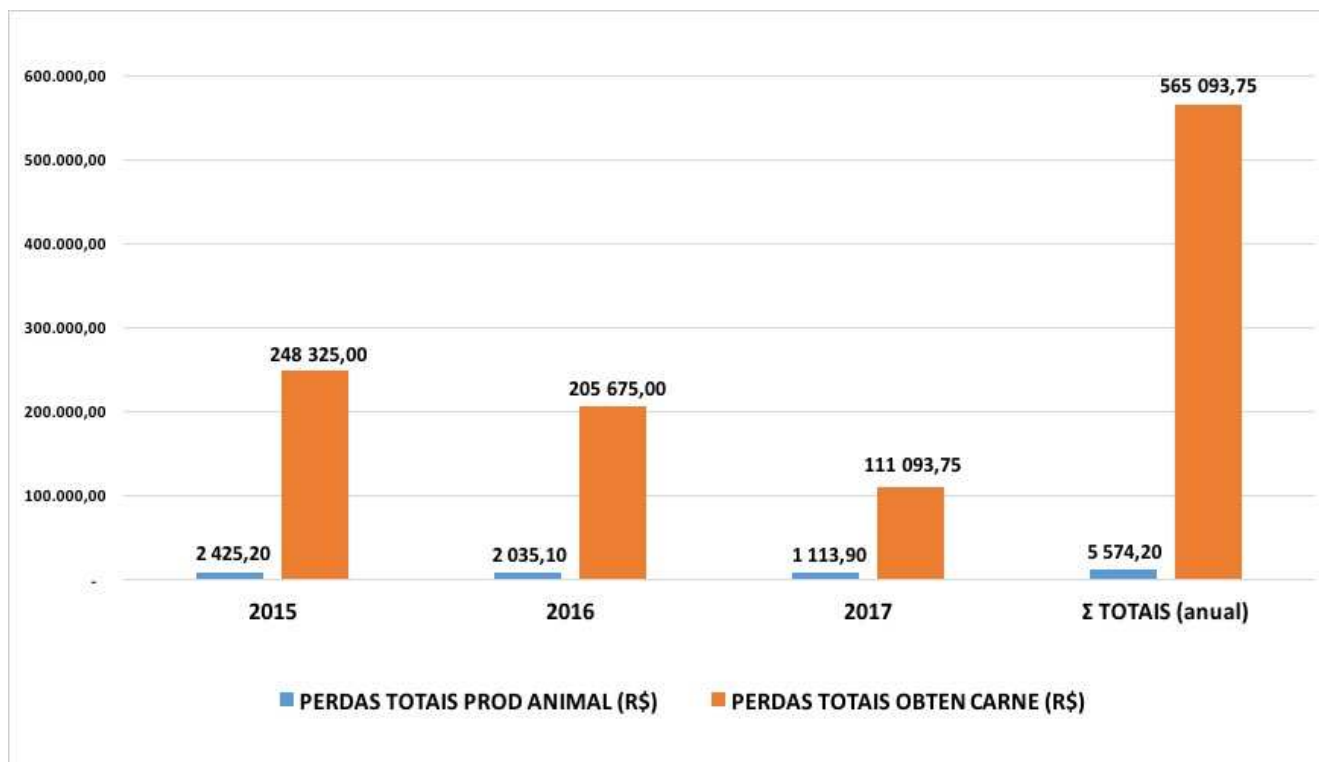


Figura 2 - Perdas econômicas no segmento da cadeia produtiva

No período analisado (2015, 2016, 2017), as perdas econômicas totais para o abatedouro frigorífico (SIM), foram estimadas em 271.245 kg (média de 90.415 kg) equivalente a R\$ 570.667,95 (média de R\$ 190.222,65). A perda no segmento da cadeia produtiva foi maior para a obtenção da carne R\$ 565.093,75 (média de 188.364,58) em relação a produção animal R\$ 5.574,20 (média 1.858,07) (Figura 2). Esta diferença das perdas econômicas maioritária para o segmento da obtenção da carne, é principalmente devido a metodologia adotada para a mensuração das mesmas. No entanto, perdas superiores em relação as mencionadas no presente estudo foram determinadas por De Moraes *et al.* (2013) em pesquisa sobre cisticercose bovina no Estado do Espírito Santo, em abatedouro frigorífico sob SIF e SIE num período maior ao realizado no presente estudo (2009 à 2012), foram condenados, 1.518.256,8 kg de carne bovina por cisticercose (média de 379.564 kg) representando R\$ 9.092.834,97 de perdas

(média de R\$ 2.273.208,74). Perdas superiores em relação a da presente pesquisa também foram determinadas por Guimarães-Peixoto *et al.* (2012) em um levantamento retrospectivo sobre a ocorrência da cisticercose bovina, diagnosticada através do exame *postmortem* em abatedouro frigorífico SIF, entre os anos de 2004 a 2008, no estado do Paraná, foram condenadas 29.708.550 kg de carne bovina devido a cisticercose, que corresponde a R\$ 119.626.428,00.

Na presente pesquisa, as perdas no segmento da cadeia produtiva, foram consideravelmente maiores na obtenção da carne em relação ao segmento da produção animal, o que remete ao raciocínio de que tal situação poderá estar relacionada a metodologia adotada para determinação de ambas as perdas no segmento da cadeia produtiva. Isto é, possíveis gastos com fármacos para o segmento da produção animal, gerando custos inferiores ao da metodologia adotada para determinar as perdas relacionadas a obtenção da carne, como os prejuízos que surgem no abatedouro. Esta tendência verificada na presente pesquisa, é acentuada por Souza *et al.* (2007) ao afirmar que os prejuízos econômicos devido a cisticercose bovina, são distribuídos ao longo da cadeia produtiva da carne, porém, o segmento intermediário dos abatedouros frigoríficos, é o que possui a maior parcela, devido as negociações econômicas impostas pelo mercado (descontos pela desvalorização das carcaças positivas a cisticercose). Esta averiguação é também abordada por Almeida *et al.* (2006), Mello e Sandoval (2010), constatando que o prejuízo no segmento da obtenção da carne pode ser ainda maior, dependendo do número de cisticercos, viabilidade, dando destinos distintos da carcaça, podendo chegar a prejuízos na ordem de 30, 50 ou mesmo 100%.

De acordo com a interpretação das perdas econômicas relacionadas a cisticercose bovina, no segmento da cadeia produtiva como apresentado na figura 2, foi possível observar que as perdas foram consideravelmente maiores no segmento da obtenção da carne ao longo do período analisado. Em 2015 as perdas foram estimadas em 119.196 kg de carne, que corresponde a R\$ 248.325,00 na obtenção da carne e R\$ 2.425,20 na produção animal. Para 2016 as perdas foram de 98.724 kg de carne, que compreendeu a R\$ 205.675,00 para a obtenção da carne e R\$ 2.035,10 para a produção animal. No ano de 2017, as perdas econômicas foram avaliadas em 53.325 kg de carne, equivalente a R\$ 111.093,75 como perdas na obtenção da carne e R\$ 1.113,90 para a produção

animal. Perdas crescentes para o segmento na produção animal foram determinadas por Rossi *et al.* (2015) em estudo de estimativa das perdas econômicas devido a cisticercose bovina em fazendas bovinas que abatem animais em abatedouro frigorífico de exportação do estado de São Paulo, determinaram como prejuízos para a produção animal de R\$ 709.533,00 devido a presença de cisticercose.

Para determinação da perda econômica devido a cisticercose bovina no segmento da cadeia produtiva para a obtenção da carne, foi utilizado os critérios de negociação imposto pelo abatedouro frigorífico em análise. A penalização imposta para a determinação das perdas relacionadas com a obtenção da carne foi de 25% do preço de comercialização devido a condenação por cisticercose bovina. Penalizações maiores foram determinadas em estudo desenvolvido por Oliveira *et al.* (2010), sobre a ocorrência de cisticercose no Estado de Minas Gerais, onde verificaram que o valor pago por kg ao produtor da carcaça submetida ao tratamento pelo frio sofre redução em 30%, e quando destinada à produção de conservas esse valor pode chegar à metade (50%) do valor pago pela carcaça.

5.2.1 Influência do tratamento da cisticercose bovina nas perdas econômicas

Na determinação de possíveis perdas econômicas evitáveis, pela utilização de fármacos, ou possíveis vantagens do uso de fármacos na produção animal, frente às perdas econômicas devido a cisticercose bovina, foi realizada uma estimativa do custo de tratamento dos animais para prevenção da cisticercose utilizando Sulfato de Albendazol (Tabela 1). Essa ação tem como base os fundamentos de Lopes *et al.* (2014) e Biondi *et al.* (1999). Lopes *et al.* (2014) por recomendar o tratamento de animais com o sulfato de albendazol, Biondi *et al.* (1999) por indicar o tratamento da cisticercose bovina com drogas antiparasitárias, como estratégia de controle e prevenção da infecção natural, e em seu estudo obteve uma redução total do índice de condenação.

Tabela 1 - Influência do tratamento nas perdas econômicas devido a cisticercose bovina

Microrregião (2016)	Anim. Positivos	Anim. Abatidos	Prevalência (%)	Perda total obtenção da carne (R\$)	Custo tratam. Anim. Positivos (R\$)	Custo tratam. Anim. Abatidos (R\$)	Influência anim. Positivos (R\$)	Influência anim. Abatidos (R\$)
Araxá ¹	45,00	8 043,00	0,56	21 656,25	211,50	37 802,10	21 444,75	-16 145,85
Frutal ¹	1,00	350,00	0,29	481,25	4,70	1 645,00	476,55	-1 163,75
Ituiutaba ¹	5,00	948,00	0,53	2 406,25	23,50	4 455,60	2 382,75	-2 049,35
Patrocínio ¹	29,00	4 302,00	0,67	13 956,25	136,30	20 219,40	13 819,95	-6 263,15
Uberlândia ¹	383,00	50 389,00	0,76	184 318,75	1 800,10	236 828,30	182 518,65	-52 509,55
Uberaba ¹	12,00	1 928,00	0,62	5 775,00	56,40	9 061,60	5 718,60	-3 286,60
Paracatu ²	16,00	1 956,00	0,82	7 700,00	75,20	9 193,20	7 624,80	-1 493,20
Muriae ³	18,00	1 756,00	1,03	8 662,50	84,60	8 253,20	8 577,90	409,30
Curvelo ⁴	3,00	350,00	0,86	1 443,75	14,10	1 645,00	1 429,65	-201,25
Montes claros ⁵	2,00	496,00	0,40	962,50	9,40	2 331,20	953,10	-1 368,70
Salinas ⁵	1,00	195,00	0,51	481,25	4,70	916,50	476,55	-435,25
Pirapora ⁵	1,00	170,00	0,59	481,25	4,70	799,00	476,55	-317,75
Total	516,00	70 883,00	0,73	248 325,00	2 425,20	333 150,10	245 899,80	-84 825,10
Microrregião (2016)	Anim. Positivos	Anim. Abatidos	Prevalência (%)	Perda total obtenção da carne (R\$)	Custo tratam. Anim. Positivos (R\$)	Custo tratam. Anim. Abatidos (R\$)	Influência anim. Positivos (R\$)	Influência anim. Abatidos (R\$)
Araxá ¹	64,00	8 010,00	0,80	30 400,00	300,80	37 647,00	30 099,20	-7 247,00
Frutal ¹	21,00	3 501,00	0,60	9 975,00	98,70	16 454,70	9 876,30	-6 479,70
Ituiutaba ¹	6,00	961,00	0,62	2 850,00	28,20	4 516,70	2 821,80	-1 666,70
Patrocínio ¹	46,00	5 609,00	0,82	21 850,00	216,20	26 362,30	21 633,80	-4 512,30
Uberlândia ¹	276,00	41 928,00	0,66	131 100,00	1 297,20	197 061,60	129 802,80	-65 961,60
Uberaba ¹	10,00	1 680,00	0,60	4 750,00	47,00	7 896,00	4 703,00	-3 146,00
Salinas ⁵	4,00	525,00	0,76	2 850,00	18,80	2 467,50	1 881,20	-567,50
Paracatu ²	6,00	885,00	0,68	1 900,00	28,20	4 159,50	2 821,80	-1 309,50
Total	433,00	63 099,00	0,69	205 675,00	2 035,10	296 565,30	203 639,90	-90 890,30
Microrregião (2017)	Anim. Positivos	Anim. Abatidos	Prevalência (%)	Perda total obtenção da carne (R\$)	Custo tratam. Anim. Positivos (R\$)	Custo tratam. Anim. Abatidos (R\$)	Influência anim. Positivos (R\$)	Influência anim. Abatidos (R\$)
Araxá ¹	31,00	5 139,00	0,60	14 531,25	145,70	24 153,30	14 385,55	-9 622,05
Frutal ¹	24,00	3 664,00	0,66	11 250,00	112,80	17 220,80	11 137,20	-5 970,80
Ituiutaba ¹	9,00	1 468,00	0,61	4 218,75	42,30	6 899,60	4 176,45	-2 680,85
Patrocínio ¹	10,00	2 771,00	0,36	4 687,50	47,00	13 023,70	4 640,50	-8 336,20
Uberlândia ¹	156,00	26 649,00	0,59	73 125,00	733,20	125 250,30	72 391,80	-52 125,30
Uberaba ¹	6,00	1 752,00	0,34	2 812,50	28,20	8 234,40	2 784,30	-5 421,90
Paracatu ²	1,00	522,00	0,19	468,75	4,70	2 453,40	464,05	-1 984,65
Total	237,00	41 965,00	0,56	111 093,75	1 113,90	197 235,50	109 979,85	-86 141,75
Σ Total	1 186,00	157 947,00	1,98	565 093,75	5 574,20	826 950,90	559 519,55	-261 857,15

-Mesorregiões: 1-Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba; 2-Noroeste de Minas; 3-Zona da Mata; 4-Central de Minas; 5-Norte de Minas

Em análise da tabela 1, é notável que, para as microrregiões com elevada ocorrência (animais condenados), o tratamento massivo dos animais (nº de animais abatidos), é justificável pelo fato de a diferença entre as perdas na obtenção da carne e o tratamento massivo serem consideravelmente pequenas, e esta diferença justifica-se pelo fato de o fármaco usado, poder reduzir as perdas não somente para a cisticercose bovina, mas também de outras parasitoses implícitas na cadeia produtiva bovina, melhorando a produtividade do rebanho como acontece no ano de 2015 com as microrregiões de Curvelo com prevalência de 0,86% e perdas na obtenção da carne de R\$ 1.443,75; e R\$ 1.645,00 no tratamento massivo e para Muriae com prevalência de 1,03% e perdas na obtenção da carne de R\$ 8.662,50 e R\$ 8.253,20 no tratamento massivo. Este cenário, corrobora com Silva e Costa-Cruz, (2010) ao descreverem que a aplicação do tratamento farmacológico aos rebanhos

infectados, também é uma medida de controle potencial, pois o gado pode ser eficientemente tratado contra a cisticercose. No entanto, os autores questionam a viabilidade de aplicá-lo à medida que o custo econômico é alto e os cisticercos degenerados ainda podem estar presentes nas carcaças até dois anos depois.

Para regiões com baixa prevalência, como a Microrregião de patrocínio em 2017, em que o número de animais positivos é consideravelmente inferior ao número de animais abatidos (prevalência de 0,36%), o tratamento massivo é desvantajoso (R\$13.023,70), visto que as perdas no segmento da obtenção da carne (R\$ 4.687,50), são consideravelmente inferiores (dobro) ao custo no tratamento massivo, justificando o tratamento apenas para animais positivos (R\$ 47,00), visto que os custos são consideravelmente pequenos. Este cenário, assemelha-se ao posicionamento adotado por Paulan (2015) e Pereira *et al.* (2006) ao descartarem a possibilidade de tratamento massivo dos bovinos, exceto em situações de confinamento, devido ao fato de não apresentarem sintomas e sinais clínicos da doença, o que não justificaria gastos desnecessários com tratamento medicamentoso massivo. Contrariamente, Lopes *et al.* (2014) afirmam que é necessário tratar os bovinos na fase de terminação pré-abate de forma preventiva, porém pela enfermidade ser uma questão voltada para a saúde pública o foco deve mudar. Primeiramente porque o homem (hospedeiro definitivo do parasita) é o principal responsável pela existência do complexo teníase-cisticercose e em segundo lugar, porque os custos despendidos com o tratamento preventivo dos animais são bem maiores do que os custos com o tratamento preventivo dos seres humanos. É importante ressaltar que, para o produtor, além dos custos com o tratamento dos animais ainda se tem os prejuízos com a desvalorização das carcaças gerados pelo diagnóstico da doença na linha de inspeção. De referir que esta situação (custo do tratamento massivo maior em relação as perdas na obtenção) poderá estar na justificativa da causa de a maioria dos produtores não realizarem programas de vermifugação dos animais, visto que o custo para a vermifugação massiva é elevado, superando as perdas decorrentes na obtenção da carne (abatedouro).

Outra interpretação a ser considerada como importante com a análise dos dados da tabela 1, seria a que ocorre devido ao tipo de transação e/ou comercialização animal existente na cadeia produtiva de carne no Brasil, onde recomenda-se o tratamento de animais adquiridos de regiões com alta

prevalência como Patrocínio 0,82% (2016), para regiões com baixa prevalência como Frutal 0,60% (2016). Visto que os custos do tratamento de animais suspeitos de serem opositivos possui vantagens sobre as perdas no segmento da obtenção da carne e no tratamento massivo. Podem ser evitadas possíveis perdas com um custo de tratamento considerado mínimo e sustentado por Aragão *et al.* (2017), afirmando em sua pesquisa que, por meio da aplicação de uma metodologia conjunta de manejo sanitário, incluindo um protocolo de tratamento adequado dos animais em propriedades identificadas com risco de infecção por *Taenia saginata*, resultou na diminuição gradual da prevalência de 25% (2010), 3,7% (2011) e 1,8% (2012), sugerindo que a metodologia pode contribuir para o controle da cisticercose bovina, minimizando assim as perdas econômicas e prevenindo a teníase humana.

Vale referir que uma estratégia determinada como importante na interpretação da influência do uso de tratamento farmacológico frente as perdas econômicas (Tabela 1), é de que, a partir da análise das perdas evitáveis para o segmento da cadeia produtiva e devido a difícil adoção de medidas sanitárias para o controle da cisticercose bovina, o uso de um programa de controle, com a inclusão de vermífugo deve ser adotado, como medida auxiliar na monitoração das perdas econômicas, principalmente para animais oriundos de regiões onde a prevalência é elevada e consequentemente as perdas econômicas pela cisticercose bovina.

5.3 Perdas econômicas por procedência dos animais entre os segmentos da cadeia produtiva da carne bovina

É de extrema importância em estudo sobre perdas econômicas relacionadas a enfermidades, para além da mensuração, determinar a procedência e possíveis causas das perdas econômicas como apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Perdas econômicas por procedência dos animais nos segmentos da cadeia produtiva (Produção animal e obtenção da carne)

Microrregião (2015)	Animais positivos	Animais abatidos	Perdas Obtenção carne (R\$)	Perdas Produção anim (R\$)
Araxa ¹	45,00	8 043,00	21 656,25	1 443,52
Frutal ¹	1,00	350,00	481,25	32,08
Ituiutaba ¹	5,00	948,00	2 406,25	160,39
Patrocínio ¹	29,00	4 302,00	13 956,25	930,27
Uberlândia ¹	383,00	50 389,00	184 318,75	12 285,95
Uberaba ¹	12,00	1 928,00	5 775,00	384,94
Paracatu ²	16,00	1 956,00	7 700,00	513,25
Muriae ³	18,00	1 756,00	8 662,50	577,41
Curvelo ⁴	3,00	350,00	1 443,75	96,23
Montes claros ⁵	2,00	496,00	962,50	64,16
Salinas ⁵	1,00	195,00	481,25	32,08
Pirapora ⁵	1,00	170,00	481,25	32,08
Total	516,00	70 883,00	248 325,00	16 552,35
Microrregião (2016)	Animais positivos	Animais abatidos	Perdas Obtenção carne (R\$)	Perdas Produção anim (R\$)
Araxa ¹	64,00	8 010,00	30 400,00	2 026,34
Frutal ¹	21,00	3 501,00	9 975,00	664,89
Ituiutaba ¹	6,00	961,00	2 850,00	189,97
Patrocínio ¹	46,00	5 609,00	21 850,00	1 456,43
Uberlândia ¹	276,00	41 928,00	131 100,00	8 738,60
Uberaba ¹	10,00	1 680,00	4 750,00	316,62
Salinas ⁵	4,00	525,00	1 900,00	126,65
Paracatu ²	6,00	885,00	2 850,00	189,97
Total	433,00	63 099,00	205 675,00	13 709,47
Microrregião (2017)	Animais positivos	Animais abatidos	Perdas Obtenção carne (R\$)	Perdas Produção anim (R\$)
Araxa ¹	31,00	5 139,00	14 531,25	968,60
Frutal ¹	24,00	3 664,00	11 250,00	749,88
Ituiutaba ¹	9,00	1 468,00	4 218,75	281,21
Patrocínio ¹	10,00	2 771,00	4 687,50	312,45
Uberlândia ¹	156,00	26 649,00	73 125,00	4 874,22
Uberaba ¹	6,00	1 752,00	2 812,50	187,47
Paracatu ²	1,00	522,00	468,75	31,25
Total	237,00	41 965,00	111 093,75	7 405,07
Σ Total (2015 à 2017)	1 186,00	157 947,00	565 093,75	37 666,89

-Mesorregiões: 1-Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba; 2-Noroeste de Minas; 3-Zona da Mata; 4-Central de Minas; 5-Norte de Minas

No período analisado, o número de microrregiões que forneceram animais para o abatedouro em análise foi reduzindo ao longo dos anos (12, 8 e 7 para 2015, 2016 e 2017 respectivamente), contrariamente a percentagem de microrregiões que fornecem animais pertencentes a Mesorregião do Triângulo

Mineiro e Alto Paranaíba foi aumentando ao longo do período analisado (93% para 2015 e 98% para 2016 e 2017).

As maiores perdas devido a cisticercose bovina por procedência animal ao longo do período analisado foram maiores para as microrregiões de Uberlândia e Araxá (Tabela 2). Em 2015, as perdas foram maiores para a microrregião de Uberlândia (R\$ 184.318,75 na obtenção da carne) e Araxá (R\$ 21.656,25 na obtenção da carne). Em 2016 novamente para as microrregiões de Uberlândia (R\$ 131.100,00 na obtenção da carne) e Araxá (R\$ 30.400,00 na obtenção da carne). O mesmo comportamento foi verificado em 2017, as perdas foram maiores para a microrregião de Uberlândia (R\$ 73.125,00 na obtenção da carne) e Araxá (R\$ 14.531,25 na obtenção da carne). Essa distribuição é justificada por possuírem maior número de animais no abate e consequentemente maior número de animais positivos e esses aspectos (animais positivos e abatidos) podem ser explicados pela localização e/ou proximidade dessas microrregiões com o abatedouro frigorífico em estudo. Perdas menores em relação a presente pesquisa foram determinadas por Duarte (2015), quando estimou as perdas econômicas em relação a hidatidose em três abatedouros frigoríficos do município de Ferroupilha, Rio Grande do Sul, no ano de 2014 em R\$ 20.306,89 de perdas. Por outro lado, Homem (2003), determinou perdas muito superiores as determinadas nas microrregiões acima citadas. O autor calculou as perdas econômicas advindas da tuberculose bovina para município de Pirassununga, SP e determinou valores entre R\$ 192.500,00 a R\$ 430.252,00.

Para a presente estudo, foi possível constatar que as perdas econômicas por procedência sofreram grande influência do número de animais abatidos e consequentemente do número de animais positivos. Ou seja, microrregiões com maior número de abate, apresentaram maior número de animais positivos a cisticercose bovina e consequentemente maiores perdas econômicas (Tabela 2). Esta leitura remete a interpretação de que medidas para o controle da cisticercose na região estudada não interferem no maior ou menor número de animais diagnosticado na linha de inspeção e que as perdas econômicas e a prevalência poderão ser altas para todas as microrregiões devido a esse comportamento (maior número de abate e maior número de animais positivos). No entanto, nossa experiência está de acordo com Tagesu (2017), afirmando

que a perda econômica da cisticercose é determinada pela prevalência da doença, grau de animais afetados, política de mercado potencial de gado e custo de tratamento para carcaças detidas.

5.4 Fatores de risco associados a perdas econômicas devido à cisticercose bovina

Da maior parte dos estudos e/ou pesquisas realizadas na área de inspeção bovina, poucos são aqueles voltados para a abordagem das perdas econômicas de forma abrangente e completa, isto é, analisando as causas ou fontes relacionadas a tais perdas. Ademais, é quase inexistente a realização de pesquisas que ligam ou estimam perdas econômicas por fatores de risco associados a cisticercose bovina. Para Calvo-Artavia *et al.* (2013a), é importante identificar e gerenciar o risco da infecção em animais, visando reduzir os prejuízos tanto no segmento produtor, como no consumidor, afim de prevenir perdas comerciais e garantir uma carne de qualidade, sem riscos à saúde humana. Blagojevic *et al.*, (2017) afirmam que o diagnóstico deve envolver o animal e o ambiente no qual ele está inserido, permitindo dessa forma direcionar medidas para prevenir a transmissão da doença em uma determinada área a partir de fatores de riscos, os quais podem variar de uma região para outra.

Tabela 3 - Fatores de risco associados a perdas econômicas econômicas pela cisticercose bovina em propriedades rurais da Microrregião de Uberlândia – 2016

Fatores de risco (2016)	OR	p-Valor	IC	Preval/Fator de risco (%)	Perd/Preval. Fator de risco produção animal (R\$)	Perd/Preval. Fator de risco obtenção carne (R\$)
Ausência de assistência médico veterinária	8,41	0,001	39,05 - 1,81	5,64	26,52	2 680,33
Acesso dos animais a rio/ribeirão	8,77	0,003	83,76 - 8,64	5,88	27,66	2 795,06
Não vermifugar os animais	4,9	0,004	15,79 - 1,51	3,29	15,45	1 561,66
Origem dos animais - serem comprados	16	0,000	49,50 - 5,17	10,74	50,46	5 099,31

Para o presente estudo empregando a rastreabilidade, os fatores determinados como significativos para a região em análise (municípios da Microrregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba), foram a ausência da

assistência médico veterinária, acesso dos animais a rio/ribeirão, não vermifugação dos animais e origem dos animais (Tabela 3).

Após a análise das variáveis (rastreadibilidade), foi possível observar que os fatores de risco identificados, aumentaram as chances de diagnóstico positivo (e a prevalência por fator de risco foi elevada), o que nos permite inferir que, quanto maior a razão de chance, maiores serão as prevalências e consequentemente as perdas relacionadas ao fator de risco. Esta análise vai de encontro a abordagem de Guimarães-Peixoto *et al.* (2012) enunciando que os abatedouros frigoríficos também atuam como fonte de dados estatísticos e nosográficos para a ocorrência de cisticercose bovina. Assim ao juntar-se aos dados de prevalência, as informações de rastreadibilidade animal (fatores de risco), é possível quantificar e definir áreas em que ocorre a doença e estimar o nível de perdas econômicas.

Analisando a Origem dos animais como fator de risco, a sua razão de chance foi de 16, elevando a prevalência média por animal determinada pelo teste Immunoblot de 0,67% para 10,74%, com perdas na produção animal de R\$ 50,46 e R\$ 5.009,31 na obtenção da carne (Tabela 3). Neste fator de risco, podemos inferir que o fato de os animais serem adquiridos de outras propriedades, torna difícil mensurar as perdas econômicas para cada localidade específica, devido à transação existente na comercialização dos animais, alguns poderão chegar na propriedade já com a infecção. Semelhante pesquisa aplicando rastreadibilidade para cisticercose bovina, foi desenvolvida por Acevedo Nieto *et al.* (2012b), realizada a partir de registro de animais abatidos de três frigoríficos localizados no município de Colatina-ES. Os autores também determinaram como fator de risco a origem dos animais (serem adquiridos), com razão de chance inferior a determinada na presente pesquisa 8,10 que utilizando a presente estimativa, elevaria a prevalência média por animal de 0,67% para 5,43%, e as perdas estimadas em R\$ 25,51 para a produção animal e R\$ 2.577,83 para o segmento da obtenção da carne, consideravelmente inferior ao do presente estudo.

Dentro da cadeia produtiva de carne bovina no Brasil, a origem dos animais deve ser um fator de risco importante e que deve ser levado em conta durante a análise da origem ou do foco da enfermidade. Esta opinião vai de acordo com Acevedo Nieto *et al.* (2012b), verificaram que na análise de fator de

risco, conforme origem dos animais, 57,8% (37/64) das propriedades com casos de cisticercose enviaram animais adquiridos de outras propriedades para o abate, indicando que o foco da cisticercose e a geração das perdas econômicas estejam fora da região estudada, já que muitas vezes, os animais ao nascerem podem ser vendidos para outra propriedade para a engorda, a qual pode estar localizada em outro município ou até mesmo em outro Estado. Justificando assim, a origem dos animais como fator de risco e gerador de perdas.

Ainda na análise da origem dos animais como fator de risco determinada na presente pesquisa, constitui-se de um problema para a cisticercose bovina, e para a cadeia produtiva da carne bovina, pelo simples fato de que na comercialização de animais, algumas enfermidades geradoras de perdas econômicas (cisticercose bovina) não serem alvo de atestado na guia de transporte de animais, permitindo que animais oriundos de propriedades com alto risco de infecção comercializem seus animais, gerando perdas econômicas para outras propriedades com menos risco. Tal situação é também abordada ou confirmada por Aragão *et al.* (2017), em seu estudo sobre rede de movimentação animal como ferramenta para mapear fazendas fontes de contaminação para a cisticercose em gado, chegando a conclusão de que a cisticercose bovina é um problema distribuído em todo o mundo, que resulta em perdas econômicas principalmente devido à condenação de carcaças infectadas e que uma das dificuldades na aplicação de medidas de controle é a identificação da fonte de infecção, especialmente porque o gado é normalmente adquirido em várias fazendas.

No presente estudo, o acesso a água do rio/ribeirão foi determinado como um dos fatores de risco associados à ocorrência e perdas econômicas da cisticercose bovina, opinamos para tal, que a água do rio/ribeirão, pode carrear agentes patogênicos de doenças, e o acesso dos animais a ela constitui em uma das fontes de infecção de diversas enfermidades. Essa afirmação é comprovada em outros estudos, como o realizado por Calvo-Artavia *et al.* (2013a), ao mostrarem que a contaminação da água se relaciona entre os principais fatores de risco associados à transmissão da cisticercose bovina, uma vez que os ovos podem ser transportados pela água e ingeridos pelo animal.

Na análise de perdas econômicas por fator de risco, o acesso dos animais a rio/ribeirão como fator de risco, com razão de chance de 8,77, elevou a chance

de ocorrência média de um animal de 0,67% para 5,88% de prevalência, e as perdas atribuídas a este fator de risco, estimadas em R\$ 27,66 na produção animal e R\$ 2.795,06 na obtenção da carne. Tais perdas por referido fator de risco confirmam o enunciado por Pereira *et al.* (2009) de que, o uso de água de qualidade duvidosa pode interferir nos índices zootécnicos e na disseminação de enfermidades, acarretando graves prejuízos econômicos à cadeia produtiva.

A água é um fator determinante para a atividade pecuária, além de ser também um fator importante para a introdução e manutenção cisticercose bovina no rebanho. A presente constatação vai de encontro ao verificado por Duarte *et al.* (2016) em estudo sobre o perfil da transmissão e prevalência da cisticercose bovina em propriedades rurais do Triângulo Mineiro, concluíram que o perfil da transmissão da doença está centrado no sistema de criação das propriedades, no qual os animais têm livre acesso as águas de qualidade desconhecida. Os autores determinaram o não tratamento da água como fator de risco, com razão de chance de 9,41, e que utilizando-se a presente estimativa, a prevalência média para um animal, foi elevada de 0,67 para 6,30%, e as perdas na produção animal estimadas em R\$ 29,62 e R\$ 2.993,78 na obtenção da carne. Consideradas superiores em relação a presente pesquisa.

Raros são os estudos levados a cabo para mensurar as perdas econômicas oriundas da ausência do médico veterinário nos diversos setores, considerados chaves não somente para a cisticercose bovina como nas demais áreas do conhecimento. Na presente pesquisa, a ausência da assistência médico-veterinária foi associada à cisticercose bovina, como fator de risco, e apresentou razão de chance de 8,41, que aumentou a chance de ocorrência da prevalência média de um animal de 0,67% para 5,64% com perdas na produção animal estimadas em R\$ 26,52 e R\$ 2.680,33 na obtenção da carne, como ilustrado na tabela 4. Conforme BRASIL (2010), o médico veterinário apresenta relevante importância no controle e na prevenção do complexo teníase-cisticercose, não somente quando atua na instituição da sanidade animal e na inspeção de carnes, mas também, e principalmente, quando utiliza o seu conhecimento na educação sanitária das pessoas (Blagojevic *et al.*, 2017) na adoção de boas práticas na produção animal.

A importância e a justificativa de a ausência da assistência médico veterinária ser considerada um fator de risco e gerar perdas econômicas, e que

raramente é mensurada, é reconhecida por vários autores como Dutra (2006b) em sua pesquisa, ao assumir que o fato de a maioria das propriedades rurais não terem assistência veterinária permanente, e conseqüentemente não recorrerem ao diagnóstico laboratorial, geram dados oficiais de vigilância epidemiológica que estão muito aquém da realidade, com subnotificações que não refletem o que ocorre no campo, ocasionando grandes perdas econômicas. E por Pereira (2010) em estudo sobre diagnóstico de situação das práticas de manejo sanitário em sistemas de produção de bovinos de corte, constatou que a ausência de assistência veterinária nas propriedades certamente agrava ainda mais as adversidades na cadeia produtiva bovina, gerando em muitas situações diagnósticos incorretos de enfermidades, bem como objeção na adoção de práticas de manejo sanitário. Considerado na presente pesquisa como razões suficientes para a existência de grandes perdas econômicas ligadas a tal fator de risco, não somente para a cisticercose bovina, mas para a cadeia produtiva da carne em geral.

Quando analisada a não vermifugação dos animais como um fator de risco na presente pesquisa, observou-se uma razão de chance de 4,90 aumentando a chance de prevalência média, de 0,67% para 3,29%, gerando perdas na produção animal de R\$ 15,45 e R\$ 1.561,66 na obtenção da carne (R\$ 1.665,75) (Tabela 3). Observando esse mesmo efeito, Gottschalk *et al.* (2006) verificaram menor frequência de casos de cisticercose suína e conseqüentemente redução de perdas econômicas, em animais pertencentes a indivíduos que relataram uso de anti-helmíntico comparados aos que não utilizaram.

5.5 Perdas econômicas devido à cisticercose bovina, determinadas pelos métodos de diagnósticos

A análise das perdas econômicas devido à cisticercose bovina pelo método de diagnóstico *postmortem*, e posterior determinação das perdas pelo método laboratorial por estudo retrospectivo (rastreadibilidade) no presente estudo (Tabela 4), demonstra grande relevância, pela necessidade e escassez de estudos completos e integrativos. Esta opinião é análoga à de Souza (2002) que defende a combinação de estudos que envolvem o diagnóstico *antemortem*,

tratamento da cisticercose bovina com drogas e o exame *postmortem*, serem de grande valia para o controle preventivo da cisticercose.

Para o presente estudo, o teste realizado a nível laboratorial, foi conduzido de forma criteriosa, a fim de fornecer informação confiável. Para confirmação e validação, a sensibilidade do teste foi de 90,8% e especificidade de 96%, permitindo confiabilidade nos dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Perdas econômicas pelos métodos de diagnóstico Immunoblot e inspeção *postmortem* (anatomopatológico)

Município (Micro. Uberlândia)	Prevalência (%)		Perd/Preval. Total produção animal (R\$)		Perd/Preval. Total obtenção da carne (R\$)	
	Insp	Blot	Insp	Blot	Insp	Blot
Prata	0,67	8,57	3,14	40,29	317,24	4 071,43
Tupaciguara	0,66	5,88	3,11	27,65	314,32	2 794,12
Monte alegre de minas	0,61	4,44	2,88	20,86	291,30	2 108,36
Indianapolis	0,59	3,16	2,76	14,84	278,86	1 500,00
Araguari	0,42	2,00	1,99	9,40	201,27	950,00
Total	0,62	5,08	13,88	113,04	1 403,00	11 423,90

Insp = Inspeção *posmortem*

Blot = Immunoblot (Sensibilidade: 90,8% e Especificidade: 96,7%)

A observação das perdas econômicas por métodos de diagnósticos laboratorial (Immunoblot) e de inspeção *postmortem*, revelaram uma maior prevalência e perdas econômicas para o método de diagnóstico laboratorial (Immunoblot) quando comparado ao método de inspeção *postmortem*, com o Immunoblot possuindo uma prevalência total de 5,08% e um total de perdas estimadas em R\$ 11.423,90 na obtenção da carne, superior ao estimado pelo método de inspeção *postmortem*, com prevalência total de 0,62% e perdas econômicas totais de R\$ 1.403,00 na obtenção da carne (Tabela 4). Esta observação confirma o esperado na presente pesquisa, e reiterado por Abuseir *et al.* (2006), ao afirmarem que a rotina de inspeção sanitária de carnes é o método mais comum utilizado para o diagnóstico da cisticercose bovina e suína. Mas que os métodos de diagnóstico laboratoriais são 2-10 vezes mais sensíveis que os métodos rotineiros de inspeção de carne e reforçado pelo o evidenciado por Allepuz *et al.* (2012), em estudo sobre comparação da prevalência da cisticercose bovina detetada entre os métodos de diagnóstico laboratorial e a

inspeção *postmortem* em 10 abatedouros frigoríficos no nordeste da Espanha em 2010, que determinou baixa prevalência do método de inspeção *postmortem* 0,02% em comparação ao método laboratorial (ELISA) 1,1%. Os autores afirmaram neste estudo que carcaças detectadas por sorologia não eram detectadas pela inspeção visual (inspeção *postmortem*), oferecendo risco à saúde pública.

As maiores prevalências e perdas em ambos métodos de diagnóstico, forma maiores nos municípios de Prata e Tupaciguara, como apresentado na Tabela 4. Ainda na exploração da presente tabela, a análise retrospectiva (rastreamento) realizada nos municípios, permitiu avaliar a prevalência e as perdas totais por prevalência para os referidos municípios selecionados. Assim, a prevalência e a estimativa das referidas perdas, nos municípios foram maiores no método laboratorial para o município de Prata, com prevalência de 8,57% (R\$ 4.071,43 na obtenção da carne) consideravelmente superior ao estimado pelo método de inspeção *postmortem*, com 0,67% de prevalência e perdas de R\$ 317,24 na obtenção da carne (Tabela 4). O município com a segunda maior perda foi o de Tupaciguara, com maior prevalência e perda para o método laboratorial, com 5,88% de prevalência e R\$ 2.794,12 de perdas na obtenção da carne, superior ao método de inspeção *postmortem* com prevalência de 0,66% e perdas estimadas em R\$ 314,32 na obtenção da carne. Essa maior distribuição das perdas no método de diagnóstico laboratorial em relação ao método de inspeção *postmortem* estará em causa a baixa sensibilidade do método de inspeção *postmortem*, que é também explanada por outros autores como Onyango-Abuje *et al.* (1996), Eichenberger *et al.* (2011), Allepuz *et al.* (2012), ao afirmarem que a inspeção *postmortem* da carne subestima a prevalência e consequentemente as perdas econômicas reais da cisticercose bovina.

CONCLUSÕES

A distribuição das perdas econômicas entre o segmento da cadeia produtiva foi maior no segmento da obtenção da carne em relação a produção animal.

A influência do tratamento apresentou vantagem econômica, quando comparada as perdas econômicas na obtenção da carne e em regiões com alta prevalência.

As perdas econômicas por procedência relacionadas a cisticercose bovina foram maiores para a Microrregião de Uberlândia e Araxá.

Os principais fatores de risco associados a ocorrência e a perdas econômicas pela cisticercose bovina foram a ausência de assistência médico-veterinária, acesso dos animais a rio/ribeirão, não vermifugação dos animais e a origem dos animais.

Para o rastreamento, a prevalência e as perdas econômicas por prevalência determinada pelo método de inspeção *postmortem* (anatomopatológico) foram consideravelmente menores em relação ao método de diagnóstico laboratorial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. **Zoonoses and public health**, v. 55, n. 2, p. 82-88, 2008.
- ABUSEIR, S. E. C.; SCHNIEDER, T. K. G.; KUHNE, M. Visual diagnosis of *Taenia saginata* cisticercosis during meat inspection: is it unequivocal? *Parasitology Research*. V.99, p. 405-409, 2006
- ACEVEDO NIETO, E. C.; FERREIRA, P. S.; SANTOS, T. O.; GUIMARÃES PEIXOTO, R. P. M.; SILVA, L. F.; FELLIPE, A. G.; PINTO, P. S. A.; CALDI, J. F. B. Prevalência do complexo teníase-cisticercose na zona rural de Matias Barbosa-MG. Prevalence of teniasis-cysticercosis complex in a rural area of Matias Barbosa-MG. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 33, n. 6, p. 2307-2314, 2012a.
- ACEVEDO NIETO, E. C.; VIEIRA, F. C.; PINTO, P. S. A.; SILVA, L. F.; SANTOS, T. O.; GUIMARÃES PEIXOTO, R. P. M. Análise de fatores de risco para a infecção de cisticercose bovina: estudo de caso controle a partir de animais abatidos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, 2012b.
- ALLEPUZ, A.; GABRIEL, S.; DORNY, P.; NAPP, S.; JANSEN, F.; VILAR, M. 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, n. 3, p. 393-395, 2012.
- ALMEIDA, L. P. D.; 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. **Hig. aliment**, v. 20, n. 139, p. 40-43, 2006.
- AQUINO, F. M. **Prevalência e distribuição espacial da cisticercose e fasciolose bovina no estado de Goiás**. 2017. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7062#preview-link0>>. Acesso em: 22 dez. 2017
- ARAGÃO, S. C.; ITO, P. K.; PAULAN, S. C.; UTSUNOMYIA, Y. T.; GRISI FILHO, J. 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, n. 2, p. 116-123, 2016.

BARBOSA, F. C.; CABRAL, D. D.; SOPELETE, M. C.; CALDERON, A. E.; MENDES, A. S.; KOHEKI JUNIOR, I.; MACHADO, R. J. S. Eficácia do sulfóxido de albendazole na cisticercose bovina. **A hora veterinária**, v. 22, n. 13, p. 18-20, 2003.

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. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 64, n. 5, p.1200-1208, 2012.

BERNARDES, F. F.; FERREIRA, W. R. A logística em transporte no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba: operacionalizando os sistemas agrícolas. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.5, n.13, p. 101-124, 2013.

BERNARDO, C. D. C.; CARNEIRO, M. B.; AVELAR, B. R. D.; DONATELE, D. M.; MARTINS, I. V. F.; PEREIRA, M. J. S. Prevalence of liver condemnation due to bovine fasciolosis in Southern Espírito Santo: temporal distribution and economic losses. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 49-53, 2011.

BIONDI, G. F.; HENRIQUE, C. H.; OLIVEIRA, A. C. Alto índice de cisticercose bovina em sistema de confinamento, detectado no município de Goiânia: estratégia de controle por meio da utilização do Sulfóxido de Albendazole 17%. **A Hora Veterinária**, v. 18, p. 27-30, 1999.

BLAGOJEVIC, B.; ROBERTSON, L. J.; VIEIRA-PINTO, M.; JOHANSEN, M.V.; MINERVA 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, n. 1, p. 1-11, 2007.

BRAGA, P. F.S; MOREIRA, M. D.; ALMEIDA, L. P.; BORGES, T. D. **Avaliação microbiológica de carcaças bovinas com vistas à determinação de pontos críticos**. In: XII Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Uberlândia . Disponível em: <<http://www.ic-ufu.org/anaisufu2008/PDF/IC2008-0249.PDF>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

Brasil 2006a. Instrução normativa no 17 de 13 julho 2006. Dispõe sobre as normas para as certificadoras registradas junto ao MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jul. 2006, Seção 1, p.25.

BRASIL, Ministério da Agricultura. (Org.). **Relações internacionais do agronegócio**. Disponível em: <agricultura.gov.br>. Acesso em: 07 fev. 2010.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de Mar. de 2017. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (RIISPOA), Brasília, DF, Mar 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde, SVS. **Doenças Infecciosas e Parasitárias - guia de bolso**. 8ª Ed. p. 454, 2010.

CABARET, J.; GEERTS, S.; MADELINE, M.; BALLANDONNE, C.; BARBIER, D. The use of urban sewage sludge on pastures: the cysticercosis threat. **Veterinary research**, v. 33, n. 5, 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, n. 4, p. 253-261, 2013b.

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, n. 2, p. 177-182, 2013a.

CARABIN, H.; BUDKE, C.M.; COWAN, L.D.; WILLINGHAM, A. L.; TORGERSON, P. R. Methods for assessing the burden of parasitic zoonoses: echinococcosis and cysticercosis. **TRENDS in Parasitology**, v. 21, n. 7, p. 327-333, 2005.

CIPRIANO, R. C.; FARIA, P. B.; GUIMARÃES, G. C.; MASCARENHAS, D. R. Prevalência de cisticercose bovina nos abatedouros com inspeção sanitária estadual no estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 22, n. 1, 2015.

COSTA, R. F. R. **Pesquisa de cisticercose e caracterização das reações inflamatórias em corações de bovinos comercializados na cidade de Nova Friburgo/RJ, inspecionados pelas técnicas de Santos (1976) e do fatiamento. 2003. 63 f.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 2003.

COSTA, R. F.; SANTOS, I. F.; SANTANA, A. P.; TORTELLY, R.; NASCIMENTO, E. R.; FUKUDA, R. T.; MENEZES, R. C. Caracterização das lesões por *Cysticercus bovis*, na inspeção postmortem de bovinos, pelos exames macroscópico, histopatológico e pela reação em cadeia da polimerase (PCR). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 477-484, 2012.

DA LUZ, P. A. C.; DE SOUTELLO, R. V. G.; ANDRIGHETTO, C.; SILVA, P. K. A.; VERA, J. H. S.; DE SANTANA, A. T.; PERES, K. C. CARACTERÍSTICAS DA CISTICERCOSE BOVINA E A PREVALÊNCIA NO TERRITÓRIO NACIONAL Evolutionary characteristics of bovine cysticercosis and its national prevalence. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 11, n. 2, p. 197-213, 2017.

DE CARVALHO, L. T.; DA COSTA, R. F. R.; DOS SANTOS, I. F.; DE CARVALHO, A. L. T. Prevalência de cisticercose em bovinos abatidos em abatedouro frigorífico sob inspeção federal em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 2, p.109-112, 2006.

DE MORAES, F. M. D. S.; MARTINS, M. S. S.; MARCELLINO, L. C.; DE AVELAR, B. R.; MADUREIRA, A. P.; MARTINS, I. V. F.; BRAMBILA, E. Z. Cisticercose bovina no estado do espírito santo no período de 2009 a 2012: análise de registros de abatedouro frigoríficos frigoríficos. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 35, n. Supl. 2, p. 131-135, 2013.

DORNY, P.; PRAET, N. Taenia saginata in Europe. **Veterinary Parasitology**, v. 149, n. 1, p. 22-24, 2007.

DUARTE, R. S. Prejuízos econômicos por condenações de vísceras de bovinos com hidatidose em abatedouro frigoríficos-frigoríficos do município de Farroupilha/RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Faculdade de Veterinária**, p. 1-37, 2015.

DUARTE, T. D.; PINTO, P. S. A.; SILVA, L.F.; SANTOS, T.O.; ACEVEDO-NIETO, E.C.; ALMEIDA, L.P. 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, I. S. Medicina veterinária preventiva como instrumento para segurança alimentar e nutricional sustentável. **Anais V Simpósio de Produção de Gado de Corte, Viçosa, MG, v.1**, p. 543-553, 2006.

DUTRA, L. H.; GIROTTO, A.; VIEIRA, R. F. C.; VIERAI, 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.; 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.; STEPHAN, R.; DEPLAZES, P. Increased sensitivity for the diagnosis of Taenia saginata cysticercus infection by additional heart examination compared to the EU-approved routine meat inspection. **Food Control**, v. 22, n. 6, p. 989-992, 2011.

FALÇONI, F. M. S. M.; MARTINS, M. S. S.; MARCELLINO, L. C.; AVELAR, B. R.; MADUREIRA, A. P.; MARTINS, I. V. F.; BRAMBILA, E. Z. Cisticercose bovina no estado do Espírito Santo no período de 2009 a 2012: análise de registros de abatedouro frigoríficos frigoríficos. **Rev Bras Med Vet**, v. 35, p. 131-135, 2013.

FLÜTSCH, F.; HEINZMANN, D.; MATHIS, A.; HERTZBERG, H.; STEPHAN, R., DEPLAZES, P. Case-control study to identify risk factors for bovine cysticercosis on farms in Switzerland. **Parasitology**, v. 135, n. 5, p. 641-646, 2008.

FONSECA, M. A. F.; COLLARES, R. L. M.; FONSECA, P. A. F. Principais doenças diagnosticadas em Abatedouro frigoríficos Frigoríficos com inspeção municipal, Bagé-RS. In: **35º Anais de resumos do Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**. Gramado, RS 2008. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R1079-1.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

GANC, A. J.; CORTEZ, T. L.; VELOSO, P. P. A. A carne suína e suas implicações no complexo teníase-cisticercose. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/download/DOENALIM/leitura%20anexa%202.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

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.

GIOVANNINI C. I.; RABELO R. N.; SANTOS P. A.; CARVALHO T. S.; GARCIA J. C. Prevalência de cisticercose bovina em abatedouro-frigorífico do município Rondonópolis-MT. In: **I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde do IF Goiano**. 2012. Disponível em: <<http://www.ifgoiano.edu.br/home/>>. Acesso em 15 jun. 2017

GIOVANNINI, C.I.; CARVALHO, T. S.; CABRAL, J. F.; BRASIL, R. B.; SANTOS, P. A. Aspectos econômicos e epidemiológicos da cisticercose bovina–revisão de literatura. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 2, n. 12, 2014.

GOMES, M. J. B. Prevalência e perdas econômicas por *Fasciola hepática* em bovinos abatidos em abatedouro frigoríficos/frigoríficos no litoral norte do RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Faculdade de Veterinária**, p. 2-23, 2015.

GOTTSCHALK, S.; BUZI, K. A.; GALINDO, L. A.; DE ABREU, B. X.; NUNES, C. M.; BIONDI, G. F. Soroprevalência e aspectos epidemiológicos da cisticercose suína em criações de “fundo de quintal” na microrregião de Registro–SP. **Veterinária e Zootecnia**, v. 13, n. 2, p. 192-200, 2006.

GUIMARÃES-PEIXOTO, R. P. M.; SOUZA, V. K.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, T.O. Distribution and identification of risk areas for bovine cysticercosis in the state of Paraná, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 975-979, 2012.

HOBERG, E. P. Taenia tapeworms: their biology, evolution and socioeconomic significance. **Microbes and Infection**, v. 4, n. 8, p. 859-866, 2002.

HOMEM, V. S. F. **Brucelose e tuberculose bovinas no município de Pirassununga, SP**: prevalências, fatores de risco e estudo econômico. 2003. Tese (Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal) – **Faculdade de**

Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

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, n. 2, p. 141-143, 2010.

JENKINS, D. J.; BROWN, G. K.; TRAUB, R. J. Cysticercosis storm'in feedlot cattle in north-west New South Wales. **Australian veterinary journal**, v. 91, n. 3, p. 89-93, 2013.

JOAQUIM S. F.; LATOSINSKI G. S.; DIAS N. M.; CAMPOS G. A; CANUTO L. E. F.; PETILLO H. M. K. F.; VICTÓRIA C.; LANGONI, H. Zoonoses em animais de produção: aspectos gerais. **Veterinária e Zootecnia**, v. 23, n. 1, p. 49-71, 2016.

JÚNIOR, L. B. **Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e a Microrregião de Uberlândia: Trocas migratórias nos quinquênios 1975/80 e 1986/91**. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2002/textos/D51.PDF>>. Acesso em: 24 out. 2017.

KYVSGAARD, N.C.; ILSOE, B.; WILLEBERG, P.; NANSEN, P.; HENRIKSEN, S. A. A case-control study of risk factors in light *Taenia saginata* cysticercosis in Danish cattle. **Acta vet. scand**, v. 32, n. 2, p. 243-252, 1991.

LARANJO-GONZÁLEZ, M.; DEVLEESSCHAUWER, B.; GABRIËL, S.; DORNY, P.; ALLEPUZ, A. Epidemiology, impact and control of bovine cysticercosis in Europe: a systematic review. **Parasites & vectors**, v. 9, n. 1, p. 81, 2016.

LOPES, W. D. Z.; CRUZ B. C.; SOARES, V. E.; NUNES, J. L. N.; TEIXEIRA, W. F. P.; MACIEL, W. G.; BUZZULINI, C.; PEREIRA, J. C. M.; FELIPPELLI, G.; SOCCOL, V. T.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J. Historic of therapeutic efficacy of albendazol sulphoxide administered in different routes, dosages and treatment schemes, against *Taenia saginata* cysticercus in cattle experimentally infected. **Experimental parasitology**, v. 137, p. 14-20, 2014.

LOPES, W. D. Z.; CRUZ, B. C.; SOARES, V. E.; NUNES, J. L. N.; TEIXEIRA, W. F. P.; MACIEL, W. G.; BUZZULINI, C.; PEREIRA, J. C. MELO.; FELIPPELLI, G.; SOCCOL, V. T.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J. Historic of therapeutic efficacy of albendazol sulphoxide administered in different routes, dosages and treatment schemes, against *Taenia saginata* cysticercus in cattle experimentally infected. **Experimental parasitology**, v. 137, p. 14-20, 2014.

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

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. O Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos – SISBOV. 2018. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/rastreabilidade-animal>>. Acesso em: 13 Març.2018.

MARTINS, I. V. F.; AVELAR, B. R.; FREITAS, D. F. O uso do sig (sistemas de informações geográficas) como ferramenta na parasitologia veterinária. Coletânea da I Jornada Científica da Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo. **Tópicos especiais em Ciência Animal I**, p. 42-51, 2012.

MAURICE, J. Of pigs and people—WHO prepares to battle cysticercosis. **The Lancet**, v. 384, n. 9943, p. 571-572, 2014.

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, n. 2, p. 177-184, 2011.

MELLO, I. A. A.; SANDOVAL, GAF. Complexo teníase humana: cisticercose bovina. **PIRES, AV Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ**, p. 1133-1148, 2010.

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, n. 3, p. 260-263, 2006.

MURRELL, K. D. Epidemiology of Taenioses and Cysticercosis. In: Murrell, K. D, ed. **Manual on Taeniasis and Cysticercosis in Man and Animals: Detection, Treatment and Prevention**. WHO/FAO (OIE), p. 27–43, 2005.

MWABONIMANA, M. F.; KASSUKU, A. A.; NGOWI, H. A.; MELLAU, L. S. B.; NONGA, H. E.; KARIMURIBO, E. D. Prevalence and economic significance of bovine fasciolosis in slaughtered cattle at Arusha abattoir, Tanzania. **Tanzania Veterinary Journal**, v. 26, n. 2, p. 68-74, 2009.

NEVES, D. P.; MELO, A. L.; LINARDI, P. M.; VITOR, R. W. A.; **Parasitologia humana**. 11ed. São Paulo: Atheneu, 494 p. 2010.

NICKELE, E. P.; BUSATO, M. A. Prevention and control of bovine cysticercosis: a Delphi study. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, p. 4139-4148, 2016.

OLIVEIRA, A. F. F.; MOREIRA, M. D.; NOMEINI, Q. S. S. Principais zoonoses detectadas em um abatedouro frigorífico do triângulo mineiro e seus impactos na cadeia produtiva. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 1, 2011. Disponível em : <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/323>>. Acesso em: 4 nov. 2017.

ONYANGO-ABUJE, J. A.; HUGHES, G.; OPICHA, M.; NGINYI, M. K.; WRIGHT, H. S.; HARRISON, S. J. L. Diagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis in Kenyan cattle by antibody and antigen ELISA. **Veterinary parasitology**, v. 61, n. 3-4, p. 221-230, 1996.

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, n. 1, p. 339-346, 2006.

PAULAN, S. C. Transcriptoma de metacestóide de *Taenia saginata*. 2015. 63 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/144055>>. Acesso em: 13 fev.2018

PEIXOTO, S. T.; BLANES, M. E. D. C.; PYRRHO, A. D. S. Abate clandestino: uma questão a ser enfrentada. **Hig. aliment**, p. 42-46, 2013.

PEREIRA, E. R., PATERNIANI, J. E. S., & DEMARCHI, J. J. A. D. A. A importância da qualidade da água de dessedentação animal/the importance of water quality of animal watering. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 3, n. 3, p. 227-235, 2009.

PEREIRA, F. B. **Diagnóstico de situação das práticas de manejo sanitário em sistemas de produção de bovinos de corte. 2010. 35f.** 2010. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araçatuba.

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

PINTO, P. S. A. **Inspeção e higiene de carnes.** 2. ed. Viçosa: UFV, p. 389. 2014.

PINTO, P. S. A.; VAZ, A. J.; GERMANO, P. M. L.; NAKAMURA, P. M. Performance of the ELISA test for swine cysticercosis using antigens of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps* cysticerci. **Veterinary Paratology**, n. 88, p. 127-30, 2000.

PINTO, P. S. A.; VAZ, A. J.; NAKAMURA, P. M.; GERMANO, P. M. L. Immunoblot analysis using antigen from *Taenia crassiceps* cysticerci in the diagnosis of swine cysticercosis. **Veterinary Paratology**, n. 56, p. 36-42, 2001.

REY, L. **Parasitologia: Parasitologia e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais.** 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 507-539, 2008.

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, n. 4, p. 504-508, 2015.

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, n. 4, p. 504-508, 2015.

ROSSI, G. A. M., GARNICA, M. F., DE SOUZA ALMEIDA, H. M., RIBEIRO, L. F., MARTINS, A. M. C. V., BÜRGER, K. P., PRATA, L.F., MATHIAS, L. A. Cisticercose suína e bovina-ocorrência em abatedouros do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 22, n. 3-4, p. 202-205, 2016.

ROSSI, G. A. M.; MARTINS, I. V. F.; CAMPOS, R.F.; SOARES, L.F. S.; ALMEIDA, H. M. S.; MATHIAS, L. A. Spatial distribution of bovine cysticercosis—A retrospective study in Brazil from 2010 through 2015. **Preventive veterinary medicine**, v. 145, p. 145-149, 2017.

ROSSI, G.A.M., SIMONI, H. A. S.; LOPES, W. D. Z.; ALMEIDA, H. M. S.; SOARES, V. E.; VIDAL, A. M. C.; FERRAUDO, 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 abatedouro frigorífico exportador de Ituiutaba/MG. UFU - Universidade Federal de Uberlândia, **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 1, p.1, 2011.

SANTOS, I. F. **Um modelo de inspeção para a detecção da cisticercose muscular bovina em abatedouro frigoríficos. 1993. 73 f.** Tese de Doutorado. Tese (Concurso para professor titular)—Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1993.

SANTOS, J. M. G.; BARROS, M. C. R. B. *Cysticercus bovis* e *Cysticercus cellulosae*: endoparasitas de importância no comércio de carne. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p.21-39, 2009.

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, n. 2, p. 223-231, 2009.

SILVA, C. V.; COSTA-CRUZ, J. M. A glance at *Taenia saginata* infection, diagnosis, vaccine, biological control and treatment. **Infectious Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Infectious Disorders)**, v. 10, n. 5, p. 313-321, 2010.

SILVA, D. R.; ALBUQUERQUE G. R. Cisticercose em bovinos abatidos sob

inspeção estadual no município de Vitória da Conquista, BA. **Rev Bras Med Vet** 32: 225-228, 2010.

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

SILVA, L. F.; PINTO, P. S. A.; DUARTE, C. T. D.; DE OLIVEIRA SANTOS, T.; ACEVEDO-NIETO, E. C.; GUIMARÃES PEIXOTO, R. P. M. 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.

SMANIOTTO, B. D. **Prevalência de tuberculose e cisticercose bovina em frigorífico no estado de São Paulo entre os anos de 1995 a 2015**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2017.

SOARES, V. E. **Infecção experimental de bovinos com ovos de *Taenia saginata* (Goeze, 1782): distribuição corpórea e alternativas terapêuticas**. 2004. 2004. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

SOARES, V. E.; ANDRADE BELO, M. A.; REZENDE, P. C. B.; SOCOLL, V. T.; FUKUDA, R.T.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J. Distribution of *Taenia saginata* metacestodes: a comparison of routine meat inspection and carcass dissection results in experimentally infected calves. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 105, n. 5, p. 393-401, 2011.

SOUZA, V. K.; PESSÔA-SILVA, M. D. C.; KOWALCZUCK, M. L.; MARTY, S.; THOMAZ-SOCCOL, V. Regiões anatômicas de maior ocorrência de *cysticercus bovis* em bovinos submetidos à inspeção federal em abatedouro frigorífico-frigorífico no município de São José dos Pinhais, Paraná, de julho a dezembro de 2000. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 16, n. 2, p. 92-96, 2007.

TAGESU, T. Zoonotic and Economic Impacts of Bovine Cysticercosis. Zoonotic and Economic Impacts of Bovine Cysticercosis. Jimma University, School of Veterinary Medicine, P.O. Box. 307, Jimma, Ethiopia. **Acta Parasitologica Globalis**, v.8, n.2, p. 101-109, 2017.

TEBCHERANI, L. M.; BUENO, L. S.; MENDIETA, F. H. P. A importância da rastreabilidade na gestão da qualidade na produção da carne bovina. **Comunicação & Mercado/UNIGRAN** - Dourados - MS, v. 5, n. 12, p. 121-133, 2016.

TIVERON, D. V. **Inspeção pós-morte de bovinos**: ocorrência de alterações sanitárias no abate e respectivo impacto em relação ao mercado globalizado.

2014. vi, 56 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/110620>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

TORGERSON, P. R.; MACPHERSON, C. N. L. The socioeconomic burden of parasitic zoonoses: global trends. **Veterinary parasitology**, v. 182, n. 1, p. 79-95, 2011.

VALLE, E. R. Embrapa gado de corte. **Manual de orientações: BrazilianGap–Boas práticas agropecuárias–Bovinos de corte**, Embrapa, 2011. Disponível em: <http://cloud.cnpgc.embrapa.br/bpa/files/2013/02/MANUAL_de-BPA_NACIONAL.pdf>. Acesso em: 18 out. 2017.

VIANA, D. C.; SANTOS, A. C.; RUI, L. A.; Prado, A. A. F.; ANUNCIAÇÃO, A. R. A. Incidência de cisticercose suína através da inspeção de animais abatidos no abatedouro municipal de imperatriz entre 2000 a 2010, Maranhão, Brasil. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, **Centro Científico Conhecer**, v.8, n.15; p.1043-1051, 2012.

WHO. World Health Organization. EPI INFO, **Database and statistics software for public health professionals**. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Version 7.2. 2017. Disponível em: https://www.cdc.gov/epiinfo/por/pt_pc.html. Acessado em: 03 de jan. 2018.

ANEXO 1 - Questionário

I) Propriedade

Nome: _____

Distância do centro urbano: _____ Contato: _____

Data visita: _____ Tamanho da propriedade: _____

Coordenadas: _____ Município: _____

II) Proprietário/responsável:

Nome: _____

() 1-Proprietário () 2- Responsável Resposta ()

Quantidade de anos estudados: () 1- Abaixo de 8 anos () 2- Acima de 8 anos

Código da Resposta ____

Qual a relação com a propriedade:

() 1- Morador permanente () 2- Só trabalha

Código da Resposta ____

Número de pessoas família: () 1- Até 3 pessoas () 2- Acima de 3 pessoas

Código da Resposta ____

Renda familiar: () 1- Até 4 salários () 2- Acima de 5 salários

Código da Resposta ____

Ocupação/profissão: () 1- Trabalhador Rural () 2- Outro

Código da Resposta ____

III) Criação animal

Animais existentes:

() Suínos Quantidade: _____

() Bovinos Quantidade: _____

() Aves Quantidade: _____

() Equinos Quantidade: _____

() Outros: _____ Quantidade: _____

Origem dos bovinos: () 1-Nascidos na propriedade () 2-Comprados em outra propriedade

O que os bovinos comem () 1- Pasto da propriedade

() 2- Pasto de outra propriedade () 3- Ração

Código da Resposta ____

Finalidade dos bovinos: () 1- Cria () 2- Recria () 3- Engorda

() 4- Cria, cria e engorda () 5- Outro _____

Código da Resposta ____

Tipo de criação bovina: () 1- Leite () 2- Corte () 3- Leite e Corte

Código da Resposta ____

Destino dos bovinos: () 1- Inspeccionado () 2- Não inspeccionado

Código da Resposta ____

Usa vermífugo () 1- Não () 2- Sim

Data da última vermifugação: _____

Qual o antiparasitário usado- _____

IV) Dados sanitários sobre as propriedades:

Fonte de água para consumo:

Pessoas: () 1- Cisterna () 2- Poço artesiano () 3- Mina/nascente

() 4- Rio/ribeirão () 5- Empresa de tratamento de água () 6- Outra _____

Código da Resposta ____

Animais: () 1- Cisterna () 2- Poço artesiano () 3- Mina/nascente

() 4- Rio/ ribeirão () 5- Empresa de tratamento de água

() 6- Outra _____

Código da Resposta ____

Faz tratamento () 1- Não () 2- Sim

Destino do esgoto: () 1- Fossa () 2- Céu aberto () 3- Rio/ribeirão

() 4- Rede de esgoto () Outro _____

Código da Resposta ____

No caso de fossa: () 1- Perto da residência () 2- Perto da fonte de água

() 3- Perto da horta () 4- Perto da criação animal

Código da Resposta ____

Destino do lixo seco: () 1- Enterrado () 2- Céu aberto () 3- Queimado

() 4- Caminhão de lixo () 5- Outro _____

Código da Resposta ____

Destino do lixo orgânico (resto de alimentos): () 1- Enterrado () 2- Céu aberto

() 3- Rio/ribeirão () 4- Queimado () 5- Dado aos animais Quais animais consomem _____

Código da Resposta ____

*Observar presença de banheiro nas residências () 1- Não () 2- Sim

Código da Resposta ____

V) Assistência Médico Veterinária

Prestação de Serviço Veterinário: () 1- Não () 2- Sim

Código da Resposta ____

Frequência: () 1- Tempo integral () 2- Apenas quando solicitado

Código da Resposta ____

VI) Consumo de carne:

Consome carne de porco: () 1- Não () 2- Sim

Código da Resposta ____

Origem: () 1- Propriedade () 2- Vizinho () 3- Feira livre () 4- Supermercado/
Açougue () 5- Outro _____

Código da Resposta ____

Forma de preparo: () 1- Mal passada () 2- Bem passada

Código da Resposta ____

Consome carne de vaca/boi: () 1- Não () 2- Sim

Código da Resposta ____

Origem: () 1- Propriedade () 2- Vizinho () 3- Feira livre () 4-
Supermercado/Açougue () 5- Outro _____

Código da Resposta ____

Forma de preparo: () 1- Mal passada () 2- Bem passada

Código da Resposta ____

ANEXO 2 - Protocolo ELISA

As placas de poliestirenos foram sensibilizadas com os antígenos diluídos (40 µg/mL para bovino e 10 µg/mL para suíno) em tampão carbonato-bicarbonato 0,5M pH 9,6, durante 1 hora a 37°C. Foi realizado o bloqueio dos sítios reativos (leite desnatado a 5% em PBS pH 7,4), durante 1 hora a 37°C. As amostras de soros foram diluídas na proporção de 1:100 (bovino) 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 na diluição 1:1.250 (Sigma ChemicalCo, St.Louis, MO, EUA) e repetido o procedimento de incubação. Após cada etapa de incubação, três lavagens de cinco minutos foram realizadas 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 OPD (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 e um soro-controle positivo, utilizando-se os primeiros para o cálculo do ponto de corte e correção da placa, sendo o fator de correção calculado conforme Passos (1993), citado por Portela (2000).

$$Fator (F)=Po-NoPt-Nt$$

$$Valor\ ajustado=F(St-Nt)+No$$

Sendo:

Po: média dos controles positivos na placa padrão

No: média dos controles negativos na placa padrão

Pt: média dos controles positivos na placa teste

Nt: média dos controles negativos na placa teste

St: média da amostra testada

Na expressão da positividade e negatividade dos resultados pelo teste, foi considerado o ponto de corte, representado pela DO média obtida por meio da análise dos soros-controle negativos, acrescida de dois desvios-padrão.

ANEXO 3 - Protocolo Immunoblot

Após a realização da eletroforese os peptídeos separados por SDS-PAGE foram transferidos do gel para membranas de nitrocelulose de 0,2 μ (Millipore, USA), segundo a metodologia descrita por Towbin et al. (1979), utilizando solução tamponada de transferência contendo metanol (Tris-hidroximetilaminoetano 25 mM; glicina 192 mM e metanol 20% -v/v-, pH 8,3). A transferência foi realizada por um período de uma hora, a temperatura ambiente, com corrente de 120 mA e voltagem constante de 50 V (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, EUA). Após a transferência, as membranas de nitrocelulose foram coradas em solução aquosa contendo Ponceau-S a 0,5%, para visualização quantitativa e qualitativa da transferência.

A partir das membranas foram obtidas tiras de 3 a 4 mm de largura que foram descoradas e lavadas três vezes em solução salina (NaCl 0,15 M) contendo 0,05% de tween-20.

As tiras foram tratadas com solução bloqueadora (leite desnatado, Molico – Nestlé), a 5 % dissolvido em Tris-salina (Tris-hidroximetilaminoetano 10 mM e NaCl 0,15 M; pH 7,4), aquecida até cerca de 90°C. Em seguida, filtrada em papel filtro e mantidas por uma hora, sob agitação lenta, à temperatura ambiente.

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 na diluição 1:2.000 ou anti-IgG de suíno A-5670 (Sigma ChemicalCo, St.Louis, MO, EUA) na diluição de 1:1000, 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.

Os referidos peptídeos foram escaneados, analisados e as respectivas massas moleculares foram identificadas com o auxílio do programa QuantityOne, versão 1.4 (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, EUA).

Os marcadores de peso molecular utilizados evidenciaram as bandas que variaram de 205kDa a 6,5kDa (Sigma M-4038). Em ambos os testes foi utilizado o antígeno total de *T. crassiceps*, na concentração de 40 µg/mm conforme recomendações de Silva *et al.* (2015a).