

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

**PREVALÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CISTICERCOSE E
FASCIULOSE BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS**

Fernanda Martins de Aquino

Orientador: Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes

GOIÂNIA

2017



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

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

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: **Fernanda Martins de Aquino**

Título do trabalho: **Prevalência e distribuição espacial para a cisticercose e fasciolose bovina no Estado de Goiás**

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento **SIM** **NÃO**¹

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

Assinatura do (a) autor (a) ²

Data: 20/03/2017

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

²A assinatura deve ser escaneada.

FERNANDA MARTINS DE AQUINO

**PREVALÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CISTICERCOSE E
FASCIULOSE BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS**

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

Área de Concentração:

Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos
(SANHTA)

Orientador:

Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes – EVZ/UFG

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Caio Márcio de Oliveira Monteiro –
EVZ/UFG

Prof. Dr. Éverton Kort Kamp Fernandes – EVZ/UFG

GOIÂNIA

2017

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

Martins de Aquino, Fernanda

Prevalência e distribuição espacial da cisticercose e fasciolose bovina no estado de Goiás [manuscrito] / Fernanda Martins de Aquino. - 2017.

113 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes; co-orientador Dr. Caio Márcio de Oliveira Monteiro; co-orientador Dr. Éverton Kort Kamp Fernandes.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2017.

Bibliografia. Anexos.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

1. Bovinos. 2. *Cysticercus bovis*. 3. Distribuição espacial. 4. Epidemiologia. 5. *Fasciola hepatica*. I. Daniel Zanetti Lopes, Welber, orient. II. Título.

CDU 639.09

1 ATA NÚMERO **466** DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE
2 PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL DA ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
3 DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Às **09h00min** do dia **08/03/2017**, reuniu-se na sala
4 de defesas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, a Comissão Julgadora infra
5 nomeada para proceder ao julgamento da Defesa de Dissertação de Mestrado apresentado (a) pelo
6 (a) Pós-Graduando (a) **Fernanda Martins de Aquino**, intitulada: “*Prevalência e distribuição*
7 *espacial da cisticercose e fasciolose bovina no Estado de Goiás*”, apresentado para obtenção do
8 Título de Mestre em Ciência Animal, junto à Área de Concentração: **Sanidade Animal, Higiene e**
9 **Tecnologia de Alimentos**, desta Universidade. O Presidente da Comissão Julgadora, **Prof. Dr.**
10 **Welber Daniel Zanetti Lopes**, iniciando os trabalhos, concedeu a palavra ao (a) candidato (a)
11 **Fernanda Martins de Aquino** para exposição em **quarenta** minutos do seu trabalho. A seguir, o
12 senhor Presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos Examinadores, os quais
13 passaram a arguir o (a) candidato (a), durante o prazo máximo de **vinte** minutos, assegurando-se ao
14 mesmo igual prazo para responder aos Senhores Examinadores. Ultimada a arguição, que se
15 desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, expressou seu Julgamento,
16 considerando o (a) candidato (a) **Aprovado (a) ou Reprovado (a)**: APROVADO
17 Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes (Orientador (a)) Welber Daniel Zanetti Lopes
18 Prof. Dr. Osvaldo José da Silveira Neto Osvaldo José da Silveira Neto
19 Profa. Dra. Lígia Miranda Ferreira Borges Lígia M.F. Borges
20 Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou o(a) candidato(a) **Fernanda Martins**
21 **de Aquino**, HABILITADA [(**Habilitado(a) ou não Habilitado(a)**] pelo(s)
22 motivo(s) abaixo exposto(s):

23 _____
24 _____
25 _____
26 _____
27 _____
28 _____
29 _____
30 _____
31 _____
32 _____
33 _____

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



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

35 Sem alteração no título

36

37

38

39

40

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

43 Prof. Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes

44 Prof. Dr. Osvaldo José da Silveira Neto

45 Profa. Dra. Lígia Miranda Ferreira Borges

Welber Daniel Zanetti Lopes
Osvaldo José da S. Neto
Lígia M.F. Borges

Dedico aos meus pais
Sebastião Martins de Aquino
Deusdet Martins de Aquino
E também às minhas irmãs
Liliana Martins de Aquino
Luciana Martins de Aquino

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe e ao meu pai que por meio de um dom divino me conceberam e me deram a vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes pelas instruções, apoio, disponibilidade e por caminhar comigo até a finalização deste projeto.

Ao Prof. Dr. Vando Edésio Soares pela contribuição com as análises estatísticas deste trabalho.

Ao Msc. Gabriel Augusto Marques Rossi pela contribuição com os mapas presentes neste trabalho.

A Profa. Dra. Adriana Luize Bocchi pelo apoio e presença em meu seminário.

Ao colega de mestrado João Eduardo Nicaretta pela ajuda prestada em todas as vezes que precisei.

Aos professores e coordenação do curso de Pós-Graduação da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG pela oportunidade e ensinamentos.

Ao Governo do estado de Goiás e à AGRODEFESA (Agência Goiana de Defesa Agropecuária) que permitiu e autorizou a conciliação do meu trabalho com os estudos. Em especial ao meu Diretor em exercício na época, Crésio Gomes de Moraes, o qual foi o meu maior incentivador para a realização dessa pós-graduação.

Ao meu chefe atual Paulo Roberto Lucas Viana Filho pelo apoio incondicional em absolutamente tudo.

Às colegas da Gerência de Cadastros, Convênios e de Inspeção que sempre me substituíram, quando da minha ausência, para a realização de atividades que eram de minha responsabilidade.

Ao MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) de Goiânia, em especial ao Fiscal Federal Agropecuário Luiz Antônio Cardoso Danin, por gentilmente ter facilitado meu acesso às informações utilizadas nesse trabalho.

Aos colegas do curso de mestrado pela amizade, por dividir as alegrias, dificuldades e pelo doce convívio no decorrer do curso.

A todos os familiares e amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xii
Resumo	xv
Abstract	xvi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Cisticercose bovina.....	3
2.1.1 Distribuição geográfica	4
2.1.2 Importância e perdas econômicas	6
2.1.3 Métodos de diagnóstico e locais de predileção do <i>Cysticercus bovis</i>	8
2.1.4 Tratamento	17
2.1.5 Controle	19
2.2 Fasciolose bovina.....	21
2.2.1 Distribuição geográfica	22
2.2.2 Importância e perdas econômicas	24
2.2.3 Sinais clínicos e métodos de diagnóstico	25
2.2.4 Tratamento	28
2.2.5 Controle	30
REFERÊNCIAS	34
CAPÍTULO 2 – ANÁLISE ESPACIAL DA CISTICERCOSE BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL E PERDAS ECONÔMICAS AOS PRODUTORES	43
Resumo.....	43
Abstract	45
Introdução.....	46
Material e Métodos	47

Resultados	51
Discussão.....	60
Conclusões.....	65
Referências	66
CAPÍTULO 3 – PREVALÊNCIA E ÁREAS DE RISCO PARA OCORRÊNCIA DA FASCIULOSE BOVINA NO ESTADO DE GOIÁS, BRASIL.....	71
Resumo.....	71
Abstract	72
Introdução.....	74
Material e Métodos	75
Resultados	79
Discussão.....	85
Conclusões.....	90
Referências	91
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
ANEXO A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais	96

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- FIGURA 1 – Representação espacial das mesorregiões (A) e das microrregiões (B) do estado de Goiás..... 49
- FIGURA 2 – Distribuição espacial de municípios positivos para cisticercose viva (A) e para cisticercose calcificada (B) no estado de Goiás 53
- FIGURA 3 – Análise temporal de 2007 a 2014 da ocorrência da cisticercose bovina no estado de Goiás..... 56
- FIGURA 4 – Distribuições espaciais comparando-se a ocorrência da cisticercose bovina (viva e calcificada) (A) com a população bovina (B) e densidade populacional (C) do estado de Goiás..... 63

CAPÍTULO 3

- FIGURA 1 – Representação espacial das mesorregiões (A) e das microrregiões (B) do estado de Goiás..... 77
- FIGURA 2 – Distribuição espacial da ocorrência da fasciolose bovina (A) e distribuição espacial do rebanho bovino efetivo no estado de Goiás (B) 81

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

TABELA 1 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Nordeste do Brasil..	5
TABELA 2 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Sul do Brasil.....	5
TABELA 3 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Sudeste do Brasil....	5
TABELA 4 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Norte do Brasil... ..	5
TABELA 5 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Centro Oeste do Brasil.....	6
TABELA 6 – Diferença de preço da carne vendida à exportação e ao mercado interno sem e com tratamento pelo frio e pelo calor (julho de 2010).....	7
TABELA 7 – Quantitativo e percentual das causas de condenação de fígados bovinos em frigorífico do Espírito Santo.....	8
TABELA 8 – Quantidade e percentual de <i>Cysticercus bovis</i> vivos, degenerados e calcificados encontrados pela técnica de inspeção e pela técnica de fatiamento.....	9
TABELA 9 – Locais de predileção de 702 cisticercos recuperados pela técnica de fatiamento na musculatura e vísceras de quatro bovinos experimentalmente infectados.....	14
TABELA 10 – Locais de predileção de 2.311 cisticercos recuperados pela técnica de fatiamento na musculatura e vísceras de 28 bovinos experimentalmente infectados.....	14
TABELA 11 – Locais de predileção de 9.258 cisticercos recuperados pela técnica de fatiamento na musculatura e vísceras de 25 bovinos experimentalmente infectados.....	15
TABELA 12 – Locais de predileção de 713 cisticercos recuperados pela técnica de inspeção na musculatura e vísceras de 22.043 bovinos abatidos em frigorífico.....	16
TABELA 13 – Nº médio de infecção por <i>C. bovis</i> em bovinos tratados com diferentes doses de sulfóxido de albendazole 10% e respectivos percentuais de eficácia. Média geométrica*. CPPAR/FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.....	18

TABELA 14 – Eficácia no tratamento de <i>Cysticercus bovis</i> utilizando diferentes doses de sulfóxido de albendazole (solução injetável) em animais experimentalmente infectados.....	18
TABELA 15 – Eficácia no tratamento de <i>Cysticercus bovis</i> utilizando diferentes doses de albendazole (solução oral) em animais experimentalmente infectados.....	19
TABELA 16 – Achados para um grupo de bezerros vacinados, experimentalmente infectados e submetidos ao exame <i>post mortem</i> cerca de 8 a 10 semanas pós-infecção. Número de cisticercos vivos, calcificados e totais indicados na tabela.....	21
TABELA 17 – Descrição por estado da prevalência de fasciolose bovina no Brasil.....	23
TABELA 18 – Percentual de fígados de bovinos condenados em razão de fasciolose em frigorífico no Espírito Santo.....	25
TABELA 19 – Percentagem e número total de animais positivos, antes e depois dos respectivos tratamentos, baseados em contagem de ovos fecais.....	29
TABELA 20 – Eficácia de vacinas contra <i>Fasciola hepatica</i>	32

CAPÍTULO 2

TABELA 1 – Prevalência da cisticercose bovina nas mesorregiões do estado de Goiás.....	54
TABELA 2 – Prevalência da cisticercose bovina nas microrregiões do estado de Goiás....	54
TABELA 3 – Prevalência da cisticercose bovina em relação ao total de animais abatidos.	55
TABELA 4 – Municípios que apresentaram maiores prevalências de cisticercose bovina no período de 2007 a 2014.	55
TABELA 5 – Associação entre a prevalência da cisticercose em 246 municípios do estado de Goiás, Brasil, nos anos de 2007 a 2014 com as variáveis epidemiológicas avaliadas utilizando a análise de regressão logística.	57
TABELA 6 – Simulação dos prejuízos (deságio de 30% a 50%) gerados aos produtores rurais no estado de Goiás pela ocorrência da cisticercose nos rebanhos, nos anos de 2007 a 2014.....	59

CAPÍTULO 3

TABELA 1 – Prevalência da fasciolose bovina nas mesorregiões do estado de Goiás....	82
---	----

TABELA 2 – Prevalência da fasciolose bovina nas microrregiões do estado de Goiás.....	82
TABELA 3 – Prevalência da fasciolose bovina em relação ao total de animais abatidos....	83
TABELA 4 – Municípios que apresentaram maiores prevalências de fasciolose bovina no período de 2007 a 2014.	83
TABELA 5 – Associação entre a prevalência da fasciolose em 246 municípios do estado de Goiás, Brasil, nos anos de 2007 a 2014 com as variáveis epidemiológicas avaliadas utilizando a análise de regressão logística.	84
TABELA 6 – Simulação dos prejuízos gerados à indústria frigorífica no estado de Goiás pela ocorrência da fasciolose nos rebanhos, nos anos de 2007 a 2014.....	84

RESUMO

Dentre os vários parasitos que podem ser encontrados na linha de abate da espécie bovina, é notório que a cisticercose é a de maior frequência. Além de ser uma zoonose e um problema de saúde pública, ainda causa grandes prejuízos econômicos na cadeia produtiva de carnes do Brasil. Por outro lado a fasciolose, também considerada uma zoonose, possui uma menor ocorrência quando comparada à cisticercose, fato que pode estar atribuído a sua dinâmica epidemiológica. Visando conhecer o nível de infecção destas zoonoses no rebanho bovino goiano, realizou-se este trabalho com o objetivo de determinar a prevalência e a distribuição espacial, além de avaliar a associação de algumas variáveis epidemiológicas com a ocorrência destas enfermidades nos animais e estimar as perdas econômicas causadas aos produtores e indústrias. Foi realizado um estudo do tipo retrospectivo referente a um total de 23.255.979 animais abatidos agrupados por ano, mesorregiões e microrregiões de Goiás. Os dados foram utilizados para criar um mapa epidemiológico da cisticercose bovina e um mapa epidemiológico da fasciolose bovina abrangendo todos os municípios goianos. A prevalência de cisticercose bovina no estado de Goiás foi de 0,53% (IC 95% 0,5295 – 0,5354), sendo a porcentagem de cisticercose viável 42,31% e cisticercose inviável 57,69% e a prevalência de fasciolose bovina de 0,0026% (IC 95% 0,0024 – 0,0028). A mesorregião Centro apresentou maior chance (OR = 4,44) de encontrar bovinos positivos para a cisticercose quando comparada as mesorregiões Norte (OR = 1) e Nordeste (OR = 1,02), enquanto as mesorregiões diagnosticadas com chances mais elevadas de se encontrar animais com fasciolose, porque continham maior rebanho efetivo ($p \leq 0,05$) foram a Noroeste, Sul, parte da região Centro e dois municípios da região Leste do estado. As perdas estimadas para o período analisado, de 2007 a 2014, foram de R\$ 64.809.817,50 reais (US\$ 20.574.545,24 dólares) devido à presença da cisticercose no rebanho e cerca de R\$ 15.072,75 reais (US\$ 4.785 dólares) devido à presença de *Fasciola hepatica* no fígado de bovinos. Os resultados encontrados neste trabalho destacam a importância de se realizar medidas e ações políticas estratégicas na tentativa de controlar a disseminação destas importantes zoonoses.

Palavras - chave: bovinos, *Cysticercus bovis*, distribuição espacial, epidemiologia, *Fasciola hepatica*, prejuízos.

ABSTRACT

Amongst the several parasite-diseases that may be found on the bovine species slaughter line, cysticercosis surely is the most frequent one. Besides being a zoonosis and a public health issue, it also causes great economic losses on the Brazilian meat productive chain. On the other hand, fasciolosis, also considered a zoonosis, has a lower occurrence when compared to cysticercosis, fact that may be due to its epidemiologic dynamics. Aiming to learn the level of infection of these zoonosis in the bovine herd of the state of Goiás, this project was undertaken with the scope of determining the prevalence and spatial distribution, as well to evaluate the association with some epidemiologic variables with the occurrence of these diseases and also to estimate economic losses inflicted on the producers and industries. A retrospective study was carried out on a total of 23.255.979 animals slaughtered per year, mesoregions and microregions. The data were used to create one epidemiologic map for bovine cysticercosis and one for bovine fasciolosis, gathering all cities of the state of Goiás. A prevalence of bovine cysticercosis on the state of Goiás of 0,53% (CI 95% 0,5295 – 0,5354), where the percentage of viable cysticercosis was 42,31%, non-viable cysticercosis 57,69% and the presence of bovine fasciolosis was de 0,0026% (CI 95% 0,0024 – 0,0028). The mesoregion Centro presented a greater chance (OR = 4,44) of finding positive cattle for cysticercosis when compared to the mesoregions Norte (OR = 1) and Nordeste (OR = 1,02), whilst the mesoregions diagnosed with greater chances of finding animals positive for fasciolosis, due to having a greater effective herd ($p \leq 0,05$), were Noroeste, Sul, part of the region Centro and two cities of the region Leste of the state. The losses estimated for the evaluated period, from 2007 to 2014, ranged from R\$ 64.809.817,50 (US\$ 20.574.545,24) due to the presence of cysticercosis, and around R\$ 15.072,75 (US\$ 4.785) due to the presence of *Fasciola hepatica* in bovine liver. Such results outline the importance of developing strategic measures and action policies to try and control the spreading of these relevant zoonosis.

Keywords: bovine, *Cysticercus bovis*, spatial distribution, epidemiology, *Fasciola hepatica*, economic losses.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O complexo teníase-cisticercose é uma enfermidade causada por um parasito que depende de dois hospedeiros para completar o seu ciclo de vida. O homem é o hospedeiro definitivo da forma adulta da *Taenia saginata* ou da *Taenia solium*, o bovino e o suíno são os respectivos hospedeiros intermediários da forma larval, os quais adquirem a cisticercose após a ingestão de ovos da *Taenia*. Esta zoonose acarreta grandes problemas para a saúde pública e suas causas podem estar relacionadas a problemas sócio-econômicos culturais, enquanto as consequências estão atribuídas às perdas econômicas para toda a cadeia produtiva de carnes¹.

Altas taxas de infecção do rebanho bovino brasileiro com a cisticercose poderiam ser desastrosas para a balança comercial do país, visto que carcaças diagnosticadas com a doença, ainda que passem por tratamentos industriais, não podem ser exportadas. No entanto, os prejuízos não se limitam a exportação dos cortes de carnes, animais infectados causam ao produtor uma desvalorização da matéria prima ofertada e promove às indústrias perdas significativas decorrentes das condenações e dos tratamentos empregados às vísceras e às carcaças diagnosticadas com a infecção².

A cisticercose bovina é a enfermidade de maior frequência encontrada em abatedouros/frigoríficos fiscalizados pelo serviço de inspeção^{2,3}. Suspeita-se que, embora seja detectado elevado número de casos, os dados possam estar subestimados e o motivo seria pela metodologia utilizada ser considerada de baixa sensibilidade⁴. Porém apesar das limitações, essa técnica contribui para alertar tanto aos órgãos de saúde pública e de saúde animal em relação ao grau de infecção de um rebanho em uma determinada propriedade, município ou mesmo região⁵.

A prevalência da cisticercose no Brasil é bastante variada, Luz et al.⁶ em um levantamento bibliográfico utilizando-se de revistas publicadas no período de 1997 a 2012, encontrou prevalências que variaram de 0,16% a 4,63% nas diversas regiões do país. A maioria dos trabalhos apresentaram índices abaixo ou dentro da faixa aceitável para países em desenvolvimento a qual é de 1% a 3%⁷.

A *Fasciola hepatica* também é um parasito de ciclo indireto e seu hospedeiro intermediário são moluscos do gênero *Lymnaea* cujas principais espécies são *Lymnaea columella*, *L. cubensis* e *L. viatrix*. Esse parasito causa a fasciolose, uma enfermidade que

acomete o fígado e as vias biliares dos seus hospedeiros definitivos, os quais podem ser mamíferos incluindo os seres humanos⁸.

A fasciolose é considerada uma zoonose emergente e está incluída na lista de doenças tropicais negligenciadas, além de possuir importância em saúde pública causa danos diretos aos animais e muitos prejuízos econômicos. As perdas na pecuária mundial foram estimadas em cerca de U\$ 3,2 bilhões por ano e estão relacionadas a fatores ligados a queda na qualidade e produção de leite; perda de peso e mortalidade dos animais; e também a condenações em frigoríficos, de fígados e carcaças em estado de caquexia concomitante^{9, 10}.

Utilizando dados de inspeção de bovinos abatidos no âmbito federal Brasil, durante o período de 2002 a 2011, Bennema et al.¹¹ constataram que a prevalência da fasciolose variou de 0% a 14,39%, sendo que na maior parte dos estados (80%) este valor foi entre 0% e 3%.

Como no estado de Goiás a frequência de ambas as zoonoses é pouco conhecida devido os dados serem escassos e isolados, realizou-se este trabalho com intuito de determinar a prevalência da cisticercose e fasciolose bovina nos municípios goianos. Técnicas de georreferenciamento foram utilizadas para avaliar a distribuição espacial e auxiliar na identificação de possíveis riscos associados à infecção por estas doenças.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cisticercose bovina

Apesar de possuírem nomes diferentes a teníase e a cisticercose são causadas pelo mesmo agente etiológico. Há três formas evolutivas deste parasito: ovos quando presente no meio ambiente, larvas ou cisticercos quando presentes no hospedeiro intermediário e a forma adulta presente no hospedeiro definitivo. A *Taenia saginata* é o parasito adulto e causa a teníase no homem. É um helminto pertencente ao filo Platyhelminthes, à classe Cestoda, ordem Cyclophillidea, família Taenidae e gênero *Taenia*. O cisticerco, forma larval desta espécie de parasito, cujo nome científico é *Cysticercus bovis*, causa a cisticercose nos bovinos^{12, 13}.

Os ovos possuem a forma esférica com aproximadamente 30 a 40µm de diâmetro, parede espessa permanecendo viáveis durante semanas ou meses em águas residuais ou em pastagens. Ao serem ingeridos pelo hospedeiro intermediário, sofrem ação do suco gástrico, da pepsina e da tripsina pancreática no estômago e no intestino onde acontece a ativação do embrião hexacanto que está presente no interior de cada ovo. Quando em liberdade os embriões caem na corrente sanguínea e são transportados até sua localização definitiva que podem ser órgãos ou tecidos do bovino. Neste local permanecem evoluindo até completar suas formas vesiculares, denominadas de cisticercos^{14, 15}.

Estas formas vesiculares se tornam translúcidas, ovoides, com até um centímetro de comprimento em torno de 40 dias, porém o cisticerco estará totalmente maduro após 60-75 dias de infecção. A longevidade dos cisticercos varia de meses a anos. Os fatores que influenciam nesse período de sobrevivência podem estar ligados à idade ou ao estado de saúde do animal e também ao tecido de localização^{14, 15}.

O ciclo de todo o complexo se conclui quando do consumo de carne bovina crua ou mal passada com cisticercos viáveis pelo hospedeiro definitivo. No estômago do ser humano a forma larval do parasito sofre ação do suco gástrico e da bile, estimulando a evaginação do escólex que por meio de suas quatro ventosas se fixa na mucosa do intestino delgado e por volta de três meses se torna um parasito adulto. A forma adulta possui corpo achatado, cabeça (escólex), colo (pescoço) e corpo (estróbilo) subdividido em proglotes jovens, maduras e grávidas. O homem parasitado com a *Taenia saginata* é um dos principais disseminadores da enfermidade, elimina por meio de suas fezes as proglotes grávidas

contendo até 160 mil ovos no meio ambiente contaminando o solo, a água, os alimentos ou pastagens^{14, 15, 16, 17}.

2.1.1 Distribuição geográfica

Em quase todo o território mundial, existem relatos da presença do complexo teníase-cisticercose, sendo algumas áreas com prevalências mais elevadas como: África, sudeste da Ásia, Europa oriental e maior parte da América Latina principalmente México e Brasil. A maior frequência em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, estaria relacionada ao baixo nível sócio econômico, deficiência de saneamento básico e ao baixo índice de desenvolvimento educacional^{16, 17, 18}.

Laranjo-González et al.¹⁹ publicaram recentemente uma revisão que contemplou a análise de artigos referente ao período de 1990 a 2014 considerando a prevalência, fatores de risco e medidas de controle da cisticercose bovina na Europa. Estes autores encontraram relatos da ocorrência da doença em 23 dos 49 países europeus, sendo a maioria dos dados provenientes de estabelecimentos com serviço de inspeção e os demais resultados oriundos de testes sorológicos. A prevalência encontrada em 95% dos registros estava abaixo de 6,2% e em 90% dos registros abaixo de 4,3%. A maioria dos países apresentou prevalência abaixo de 1% embora tenha havido uma grande variabilidade entre eles. Não foram mostrados casos positivos para a Suécia e Reino Unido.

Em outro trabalho, realizado no Iran, referente ao período de 2005 a 2007 foi encontrada uma prevalência de 0,25% para um total de 4.534.105 animais abatidos²⁰. No Chile no ano de 2010 foi relatada uma prevalência de 0,58% em 198.260 animais, onde segundo os autores 98,45% dos casos positivos apresentavam infecção leve (até quatro cisticercos) e 1,55% apresentavam infecção intensa (mais de quatro cisticercos)²¹.

No Brasil, um estudo realizado no período de janeiro de 2007 a abril de 2010 concluiu que a cisticercose bovina é endêmica em vários estados brasileiros. Foi determinada a prevalência da enfermidade em todo o país avaliando-se 75.983.590 animais abatidos e destes 796.941 casos foram positivos, sendo a prevalência nacional de 1,05%²².

A seguir encontram-se vários trabalhos demonstrando as prevalências distribuídas em todas as regiões do Brasil. Na região Nordeste variou de 0,01% a 0,70%, na região Sul de 1,09% a 3,17%, na região Sudeste de 0,56% a 4,80%, na região Norte de 0,001% a 0,07% e na região Centro Oeste de 0,063% a 3,23% (Tabelas 1 a 5).

TABELA 1 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Nordeste do Brasil.

Ano/Período/Trab.	Estado/Munic.	Nº de animais	Prevalência	Método	Ref./Ano Publ.
2000 a 2005	AL	199.065	0,32 a 0,65%	Inspeção	23 (2011)
01/2007 a 04/2010	AL	108.808	0,01%	Inspeção	22 (2012)
2006 a 2007	BA	825.951	0,70%	Inspeção	24 (2012)
01/2007 a 04/2010	BA	1.231.696	0,28%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	SE	143.707	0,14%	Inspeção	22 (2012)

TABELA 2 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Sul do Brasil.

Ano/Período/Trab.	Estado/Munic.	Nº de animais	Prevalência	Método	Ref./Ano Publ.
2005 a 2010	RS	4.935.447	1,09%	Inspeção	25 (2011)
01/2007 a 04/2010	RS	2.496.482	3,12%	Inspeção	22 (2012)
2004 a 2008	PR	5.917.950	2,23%	Inspeção	26 (2012)
01/2007 a 04/2010	PR	3.222.470	2,91%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	SC	341.286	3,17%	Inspeção	22 (2012)
2009 a 2013	Pelotas (RS)	15.408	2,50%	Inspeção	27 (2015)

TABELA 3 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Sudeste do Brasil.

Ano/Período/Trab.	Estado/Munic.	Nº de animais	Prevalência	Método	Ref./Ano Publ.
2005 a 2009	MG	1.348.104	0,56%*	Inspeção	28 (2010)
2004 a 2008	Muzambinho(MG)	12.632	4,60%	Inspeção	29 (2011)
01/2007 a 04/2010	MG	6.797.198	0,65%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	RJ	105.678	1,13%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	SP	12.001.765	3,34%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	ES	683.844	0,91%	Inspeção	22 (2012)
10/2010 a 08/2011	SP	34.443	4,80%	Inspeção	30 (2014)
2012	SP	104.180	2,92%	Inspeção	31 (2014)
2012	MG	58.262	1,81%	Inspeção	31 (2014)

* O trabalho considerou apenas cisticercos viáveis para o cálculo da prevalência do estado.

TABELA 4 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Norte do Brasil.

Ano/Período/Trab.	Estado/Munic.	Nº de animais	Prevalência	Método	Ref./Ano Publ.
01/2007 a 04/2010	AC	941.195	0,001%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	AM	261.049	0,01%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	PA	5.860.589	0,001%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	RO	6.239.172	0,07%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	TO	3.025.179	0,02%	Inspeção	22 (2012)

TABELA 5 – Prevalência da cisticercose bovina na Região Centro Oeste do Brasil.

Ano/Período/Trab.	Estado/Munic.	Nº de animais	Prevalência	Método	Ref./Ano Publ.
08/2007 a 01/2008	MS	98.683	0,33%	Inspeção	32 (2008)
2005 a 2009	GO	148.053	0,37%*	Inspeção	28 (2010)
2005 a 2009	MT	20.440	0,01*	Inspeção	28 (2010)
01/2007 a 05/2008	MT	429.370	0,063%	Inspeção	33 (2011)
01/2007 a 04/2010	MT	13.700.949	0,12%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	MS	10.923.399	1,34%	Inspeção	22 (2012)
01/2007 a 04/2010	GO	683.844	0,78%	Inspeção	22 (2012)
2008	GO	1.048.959	3,23%	Inspeção	34 (2012)
2012	MS	2.861	1,11%	Inspeção	31 (2014)
2012	GO	25.600	0,71%	Inspeção	31 (2014)
2013 a 2014	MT	6.200.497	0,087%	Inspeção	35 (2016)

* O trabalho considerou apenas cisticercos viáveis para o cálculo da prevalência do estado.

2.1.2 Importância e perdas econômicas

O estado de Goiás juntamente com mais outros seis estados brasileiros (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Pará e Rondônia) representaram 72% dos bovinos abatidos em todo o Brasil, contribuindo para o país ser o segundo maior produtor de carne bovina do mundo e exportar esta matéria prima para 143 países, sendo o maior importador Hong Kong. Estima-se um acréscimo na produção de carne bovina, entre 2014 e 2024, de 1,9% ao ano, enquanto no quesito exportação as projeções durante o mesmo período indicam taxa média de crescimento de 3,4% anuais³⁶.

Considerando essa tendência crescente das exportações, é de extrema necessidade que o Brasil melhore o controle de saúde do rebanho brasileiro com o intuito de minimizar os riscos de transmissão das zoonoses, dentre estas se destaca a cisticercose bovina por ser uma das causas mais frequentes de condenações em abates. Vale ressaltar que negligenciar a doença, além de causar prejuízos para toda a cadeia produtora pode causar restrições comerciais e embargos da carne bovina brasileira no mercado externo².

Os produtores rurais são os mais prejudicados com a ocorrência da cisticercose, pois embora as perdas não afetem diretamente o rebanho uma vez que os cisticercos não causam danos à saúde dos animais, terão grandes prejuízos durante o acerto financeiro referente à venda da matéria prima aos estabelecimentos abatedouros/frigoríficos. Dependendo do número de cisticercos vivos e/ou calcificados encontrados e do destino dado

às carcaças, há um deságio no valor a ser pago por arroba ao produtor que pode variar de 30% a 50% e/ou chegar a 100% nos casos onde as carcaças são condenadas à graxaria^{15, 37, 38, 39}.

Rossi³¹ descreveu os achados de 4.324 casos de cisticercose bovina (2,26% de frequência) encontrados no ano de 2012 em um estabelecimento de abate no estado de São Paulo que representou prejuízos de R\$ 709.533,00 reais para os produtores fornecedores. Do valor total, R\$ 619.690,50 reais foram relativos a 1.391 casos de cisticercose viva cujo destino foi o tratamento pelo frio, R\$ 74.992,50 reais estavam relacionados a 101 carcaças destinadas ao tratamento pelo calor e R\$ 14.850,00 reais referiram-se a 10 condenações à graxaria em decorrência de infecções generalizadas.

Danos indiretos também foram relatados, dentre eles a recusa por parte das indústrias em comprar animais de propriedades com históricos de alta prevalência da doença e redução do consumo ocasionado pelo *marketing* negativo que é gerado^{40, 41}.

As perdas se estendem aos estabelecimentos industriais processadores quando há ocorrência de carcaças positivas para *C. bovis*, pois os cortes são destinados exclusivamente para o mercado interno deixando de agregar valor ao produto. Existem ainda os prejuízos relativos à condenação total ou parcial de vísceras e carcaças, sendo que nos casos de condenação parcial o restante da carcaça é direcionado a tratamentos industriais, podendo ser pelo frio (congelamento), pelo calor (conservas) ou pela salga^{38, 42}.

Segundo Côrtes¹⁵ os tratamentos oneram os custos de produção. Um tratamento a frio dentro de uma indústria foi estimado em US\$23,27 dólares por animal². Oliveira et al.⁴⁰ relata desvalorização de até 79% quando compara um produto que passa por tratamento e é vendido para o mercado interno com um produto sem tratamento que é vendido para o mercado externo (Tabela 6).

TABELA 6 – Diferença de preço da carne vendida à exportação e ao mercado interno sem e com tratamento pelo frio e pelo calor (julho de 2010).

Corte	Valor exportação	Valor Mercado Interno	Valor do Tratamento pelo Frio	Valor do Tratamento pelo Calor (Conserva)
Acém	R\$ 12,07	R\$ 9,30	R\$ 8,30	R\$ 2,50
Patinho	R\$ 8,30	R\$ 7,00	R\$ 2,00	R\$ 2,00

Fonte: Oliveira et al.⁴⁰ (2010), adaptado.

Khaniki et al.²⁰ cita perdas de US\$ 410.000 dólares anuais em razão da rejeição de carcaças nas indústrias. No Brasil, Peixoto et al.²⁶ relata que de 2004 a 2008 foram condenados 29.708.550Kg de carne bovina por cisticercose no estado do Paraná e que essa

quantidade representou perdas de R\$ 119.626.428,00 reais para o período citado. Com relação ao descarte de vísceras, um trabalho relatou que de um total de 102.492 bovinos abatidos a cisticercose representou a quinta maior causa de condenação de fígados no estado do Espírito Santo⁴³ (Tabela 7).

TABELA 7 – Quantitativo e percentual das causas de condenação de fígados bovinos em frigorífico do Espírito Santo.

Causa	Nº de condenações	Percentual (%)	Prevalência (%)
Fasciolose	27.709	62,15	27,04
Teleangectasia	5.428	12,17	5,30
Hemorragia	2.617	5,87	2,55
Abscesso	2.317	5,20	2,26
Cisticercose	1.786	4,01	1,74
Aderência	1.630	3,66	1,59
Contaminação	844	1,89	0,82
Tuberculose	473	1,06	0,46
Outros	1.783	3,99	1,74
Total	44.587	100,00	43,50

Fonte: Vieira et al.⁴³ (2011), adaptado.

2.1.3 Métodos de diagnóstico e locais de predileção do *Cysticercus bovis*

O método rotineiro empregado para o diagnóstico da cisticercose bovina é o exame *post mortem*, porém está sendo considerado de baixa sensibilidade para infecções leves por possibilitar a detecção de cistos em locais pontuais e levar a resultados falso negativos⁴⁴. Segundo Onyango-Abuje et al.⁴ o método também pode permitir que cistos vivos passem despercebidos durante a rotina de inspeção em razão de serem da cor rosa-pálidos.

O exame *post mortem* de carcaças e vísceras é estabelecido por legislação específica, pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. 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 *C. bovis*. A possível justificativa para a inspeção desses segmentos anatômicos se deve ao fato de que estas áreas possuem maior aporte sanguíneo, o que facilitaria a evolução dos embriões em cisticercos^{39, 45, 46}.

Há trabalhos que citam o uso de outras técnicas, a de fatiamento seriado que consiste em fatiar/cortar ou dissecar milimetricamente (aproximadamente até 5mm de espessura) as carcaças e/ou vísceras que pretendem ser avaliadas, porém tal procedimento só é possível de ser aplicado em nível experimental visto que os fatiamentos minuciosos além de desconfigurarem os cortes da carcaça ou das vísceras e inviabilizar o comércio desses produtos, ainda requerem um significativo aumento na mão-de-obra para serem executadas⁴⁷.

Soares⁴⁸ comparou a quantidade de cisticercos recuperados pela técnica de inspeção de rotina com a quantidade de cisticercos recuperados pela técnica de fatiamento seriado e concluiu que esta última se mostrou mais sensível. Seu experimento contemplava quatro grupos de sete animais cada, dois deles infectados experimentalmente que receberam tratamento com quimioterápicos nas doses de 3,33mg/kg e 2,50mg/kg respectivamente, um infectado experimentalmente e não tratado e o último grupo controle não infectado. As quantidades e percentuais de *C. bovis* encontrados estão demonstrados na Tabela 8.

TABELA 8 – Quantidade e percentual de *Cysticercus bovis* vivos, degenerados e calcificados encontrados pela técnica de inspeção e pela técnica de fatiamento.

Grupo	Técnica	Vivos (%)	Degenerados (%)	Calcificados (%)	Total (%)
I infec. tratado	Fatiamento	10 (0,61)	18 (5,01)	4 (1,24)	32 (1,38)
	Inspeção	2 (0,12)	0 (0,00)	7 (2,17)	9 (0,39)
II infec. tratado	Fatiamento	31 (1,90)	8 (2,23)	16 (4,97)	55 (2,38)
	Inspeção	4 (0,25)	0 (0,00)	10 (3,11)	14 (0,61)
III inf. não tratado	Fatiamento	1.558 (95,58)	331 (92,20)	260 (80,75)	2.149 (92,99)
	Inspeção	22 (1,35)	0 (0,00)	24 (7,45)	46 (1,99)
IV não infectado	Fatiamento	2 (0,12)	2 (0,56)	0 (0,00)	4 (0,17)
	Inspeção	1 (0,06)	0 (0,00)	1 (0,31)	2 (0,09)
Total		1630 (70,53)	359 (15,53)	322 (13,93)	2311 (100)

Fonte: Soares⁴⁸ (2004), adaptado.

Outros métodos disponíveis são os testes sorológicos, os quais têm sido utilizados como práticas de diagnóstico *in vivo* para a cisticercose bovina⁴⁹. O fato da presença de anticorpos na sorologia sugerir exposição ao agente e não uma infecção ativa tem estimulado pesquisas com ensaios sorológicos para buscas de antígenos⁵⁰. O teste de ELISA demonstrou ser mais sensível quando comparado ao método de rotina de inspeção ainda que apresente resultados com melhor desempenho em animais experimentalmente infectados⁵¹.

Silva et al.⁵¹ avaliou a eficiência de antígenos de larva de *Taenia crassiceps* para o diagnóstico da cisticercose bovina e obteve 100% de sensibilidade em animais infectados experimentalmente com as três preparações antigênicas testadas, porém para animais naturalmente infectados houveram reações falso negativa e a sensibilidade do teste reduziu de 60% a 70% e 57,5% a 62,5% para duas das preparações.

Nesse mesmo estudo, os autores obtiveram uma especificidade satisfatória para o método de inspeção que variou de 72,5% a 82,5% e 80% a 95%, porém baixa especificidade para o ELISA que variou de 22,5% a 47,5% e 37,5% a 52,5% em razão de ter aparecido grande número de falso positivos devido às reações cruzadas com outras doenças como fasciolose, hidatidose e tuberculose. Essa baixa especificidade do teste de ELISA está sendo considerada o maior entrave para a sua aplicação no diagnóstico individual^{51, 52}.

Outros autores confirmaram a alta sensibilidade para o teste de ELISA em animais experimentalmente infectados, todos que apresentavam mais de cinco cisticercos vivos foram considerados positivos tanto pelo teste de ELISA como pela técnica de dissecação (fatiamento) das carcaças após o abate. No caso dos animais naturalmente infectados foi possível detectar os casos positivos, ainda que de forma inconsistente, somente daqueles animais que possuíam a partir de dois cisticercos vivos. Já os bovinos com apenas um cisticerco calcificado foram considerados negativos pelo teste e permaneceram negativos por todo período monitorado no experimento (aproximadamente 15 semanas). Estes autores concluíram que os testes de ELISA atuais são incapazes de detectar de forma precisa as infecções leves nos animais⁵³.

Minozzo et al.⁵² reforçaram a conclusão dos autores acima, avaliaram a titulação de anticorpos de um bovino portador de apenas dois cisticercos calcificados durante o pico de produção de anticorpos que seria no período de 30 e 60 dias pós infecção e confirmaram o baixo nível de anticorpos produzido por este animal quando comparado a outros infectados com maiores números de cistos.

Em um trabalho com 11 bezerros infectados experimentalmente com ovos viáveis, foi identificado cisticercos nos tecidos de 10 deles pelo exame de inspeção. Em um dos bezerros o diagnóstico foi negativo no exame de rotina, porém apresentou 11 cistos no exame de fatiamento seriado. Neste mesmo estudo também foram coletadas 20 amostras de soro de animais com diagnóstico negativo na inspeção de rotina e foi aplicado o teste de ELISA, destes 10% foram reagentes indicando a provável presença de *C. bovis* nos animais. Os autores concluíram com esse resultado, que animais positivos para a cisticercose podem estar passando como negativos pela metodologia padrão (método de inspeção)⁵².

Soares⁴⁸ em seu trabalho que comparou as duas técnicas (inspeção e fatiamento) observou que somente 62,5% das carcaças parasitadas foram identificadas pela inspeção, ou seja, 37,5% das carcaças infectadas seriam liberadas para consumo como isentas de *C. bovis*.

Laranjo-González et al.¹⁹ após uma revisão de artigos, relata um estudo realizado na Bélgica onde foi revelada prevalência de 23% quando do uso da técnica de fatiamento e de 9% quando do uso do teste de ELISA em carcaças diagnosticadas como negativas para cisticercose bovina após passarem pelo exame de inspeção de rotina. Levando - se em consideração a sensibilidade e especificidade destas técnicas supracitadas, o autores concluíram que aproximadamente 38,4% de todas as carcaças provavelmente estariam infectadas com cisticercos.

Nessa mesma revisão foram descritos outros trabalhos, pouquíssimos relatando maior sensibilidade para o método de inspeção de rotina quando comparado à sorologia ou quando comparado à técnica de fatiamento. Em um deles realizado na Alemanha, foi utilizada a titulação de anticorpos para definir a prevalência a qual foi de 8,8%, considerada o maior índice quando comparado às prevalências encontradas pela técnica de inspeção. Em outro estudo, realizado na Turquia, a prevalência foi de 14% utilizando-se a técnica de imunofluorescência indireta, além de outras prevalências encontradas que se apresentavam em torno de 2 a 50 vezes maiores do que as obtidas pela inspeção de rotina nos países da Espanha, Suíça e Bélgica¹⁹.

Há fatores que devem ser considerados nos testes sorológicos para evitar interferências nos resultados dos diagnósticos, tanto para detecção de antígenos como para anticorpos. Além da intensidade e tempo de infecção também devem ser observados o tipo de extrato de antígeno a ser utilizado⁵⁴. Minozzo et al.⁵² testaram em um trabalho três tipos de antígenos e a resposta com relação a intensidade de reatividade foi em ordem decrescente, do antígeno parcial de *Cysticercus cellulosae*, antígeno total de *Cysticercus bovis* e antígeno total de *Cysticercus longicollis*. Segundo os autores a intensidade da resposta imune pode ser diferente para os animais experimentalmente infectados quando comparados aos que possuem infecção natural devido à quantidade de ovos ingeridos pelos animais^{51,52}.

Monteiro et al.⁴⁴ avaliando alguns parâmetros de padronização do ELISA por meio de ensaios de reatividade quanto a três tipos de antígenos de larva de *Taenia solium* na detecção da cisticercose bovina, concluiu que a combinação de alguns critérios devem ser considerados no diagnóstico em atividades de rotina ou de padronização para elevar o grau de sensibilidade dos testes. Segundo os mesmos autores devem ser consideradas as dificuldades,

dentre elas o tipo de antígeno a ser utilizada, devido à elevada adaptação do parasito e a consequente baixa produção de anticorpos.

Minozzo et al.⁵² confirma que após a infecção dos bovinos com ovos de *Taenia saginata*, estes passam a produzir anticorpos contra o parasito e reforça que diante da possibilidade dos anticorpos irem diminuindo ao longo da infecção no corpo do animal, existe a possibilidade de animais positivos que estejam em fase crônica da doença, não serem reagentes ao teste sorológico no diagnóstico individual.

Ainda que os testes sorológicos apresentem desvantagens como baixa sensibilidade quando utilizados em animais naturalmente infectados ou naqueles em estágio crônico da enfermidade, além de precisarem de mais tempo e gastos para a realização das análises, eles têm muito a contribuir em diversas situações como: auxiliar nos estudos epidemiológicos; identificar animais positivos destinados ao abate possibilitando que estes passem por um exame *post mortem* mais acurado; sugerir a presença de indivíduos portadores de teníase em propriedades cujos animais nascidos e criados no mesmo local tenham tido vários resultados reagentes, além de poder ser usado como ferramenta para identificar animais positivos na compra de animais para confinamento evitando prejuízos futuros aos produtores⁵².

Costa et al.⁴⁵ 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 *C. 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, a maceração inadequada do escólex liberando quantidade insuficiente de DNA, além da possibilidade da ausência do DNA do *C. bovis* por ele não ser o agente presente nas lesões. Ainda que a sensibilidade da técnica possa ser diminuída em razão de alguns dos fatores citados acima, concluíram ser viável a sua utilização como método auxiliar de diagnóstico.

Jardim⁵⁵ em seu experimento classificou os cisticercos em quatro etapas referentes ao processo de interação parasito-hospedeiro bovino com base em critérios anatomo-patológicos, sendo elas: etapa vesicular (EV), etapa vesicular coloidal (EVC), etapa granular nodular (EGN) e etapa nodular calcificada (ENC). Posteriormente coletou 43 cisticercos para cada classificação totalizando 172 amostras durante a inspeção *post mortem* de bovinos abatidos em um matadouro frigorífico. Após esta fase, as amostras foram submetidas ao

ensaio de PCR onde o resultado foi positivo para detecção do DNA de *C. bovis* em 145 amostras (84,30%) e negativo em 27 (15,70%). O autor afirma que este percentual de negatividade não ficou elucidado se foi devido à ausência de DNA nas amostras ou se foi em razão das alterações histopatológicas relacionadas aos processos de interação parasito hospedeiro bovino, cujos ácidos nucléicos já poderiam ter sido fagocitados. Por fim conclui que as reações de PCR demonstraram alta especificidade e elevada sensibilidade podendo ser aplicada na identificação molecular espécie-específica dos cisticercos.

Embora alguns trabalhos demonstrem vantagens relacionadas à técnica de PCR é importante ressaltar que este não é um método de rotina, acontece apenas em nível laboratorial requerendo maior tempo na execução dos procedimentos, além de ser oneroso quando comparado aos demais métodos de diagnóstico.

Em se tratando dos locais de preferência da larva do parasito por alguns sítios anatômicos há divergências entre os autores, porém a maioria deles concorda que a prioridade seja por músculos mais irrigados^{39, 45, 46}. Segundo Costa et al.⁴⁵ não se deve comparar de forma simplificada as diferenças entre as taxas de ocorrência da doença em uma determinada população ou em um determinado sítio anatômico visto que existem algumas variáveis no processo que interferem nesses desacordos, como por exemplo o fato dos animais serem oriundos de áreas com altas taxas da doença, o tipo de técnica aplicada, além do fator individual de quem realiza a inspeção (habilidades do agente). Pereira et al.⁵⁶ também cita outras possibilidades limitantes que poderiam interferir no processo, fatores estes que estariam relacionados as características particulares do estabelecimento como deficiência na iluminação e longas jornadas de trabalho em razão do número de cabeças abatidas por dia ou turno.

No entanto ao compararmos alguns trabalhos Minozzo⁵, Soares⁴⁸ e Lopes¹² todos apresentados abaixo, onde foi aplicada a mesma técnica de fatiamento em busca de cisticercos por toda a carcaça notamos similaridade nos resultados. Nas três pesquisas, músculos da região dianteira, da cabeça e do órgão coração ficaram entre os quatro primeiros locais de predileção do parasito.

Em um trabalho, quatro bovinos foram infectados experimentalmente com ovos de *Taenia saginata*. Em 90 dias após a infecção os animais foram abatidos, as carcaças foram desossadas e posteriormente cortadas em fatias de 5mm de espessura. Do total de 702 cisticercos recuperados, 570 (81,20%) estavam viáveis e 132 (18,80%) estavam degenerados. A distribuição anatômica variou entre as vísceras (rins, língua, fígado, pulmões, diafragma e coração) apresentando 104 cistos (14,81%) e a musculatura esquelética (dianteiros, traseiros,

músculos mastigatórios e hioides) com 598 cistos (85,19%)⁵. Os locais de predileção dos *C. bovis* estão demonstrados em ordem decrescente na Tabela 9.

TABELA 9 – Locais de predileção de 702 cisticercos recuperados pela técnica de fatiamento na musculatura e vísceras de quatro bovinos experimentalmente infectados.

Secção anatômica	Nº total de <i>C. bovis</i>	Percentual (%)
Musculatura dianteira	323	46,00%
Musculatura traseira	248	35,33%
Coração	49	6,98%
Cabeça	27	3,85%
Diafragma	18	2,56%
Pulmões	15	2,14%
Fígado	12	1,71%
Língua	07	1,00%
Rins	03	0,43%

Fonte: Minozzo et al.⁵ (2002), adaptado.

Soares⁴⁸ utilizou 28 bovinos de aproximadamente 3 meses de idade, destes três grupos de sete bovinos foram experimentalmente infectados e um grupo tornou-se seu controle negativo. Do total foram recuperados 2.311 cisticercos em 24 cortes estudados e foi observado maior grau de parasitismo na paleta, cabeça, acém-pescoço, coração e coxão mole que juntos totalizaram 48,51% das ocorrências. Na Tabela 10 é mostrada a distribuição tecidual dos *C. bovis* nas vísceras e carcaças.

TABELA 10 – Locais de predileção de 2.311 cisticercos recuperados pela técnica de fatiamento na musculatura e vísceras de 28 bovinos experimentalmente infectados.

Secção anatômica	Nº total de <i>C. bovis</i>	Percentual (%)
Paleta	331	14,32%
Cabeça	259	11,21%
Acém + Pescoço	186	8,05%
Coração	179	7,75%
Coxão Mole	166	7,18%
Fígado	154	6,66%
Patinho	147	6,36%
Costela	139	6,01%
Contra filé	134	5,80%
Filé mignon	106	4,59%

Músculo	97	4,20%
Alcatra	91	3,94%
Língua	72	3,12%
Coxão duro	60	2,60%
Diafragma	39	1,69%
Picanha	39	1,69%
Esôfago	37	1,60%
Pulmão	26	1,13%
Lagarto	16	0,69%
Rim	12	0,52%
Maminha	8	0,35%
Barriga	6	0,26%
Pilar	7	0,30%
Cauda	0	0,00%

Fonte: Soares⁴⁸ (2004), adaptado.

Lopes et al.¹² avaliaram os locais de predileção do *Cysticercus bovis* na musculatura e vísceras de bovinos pela técnica de fatiamento seriado, também em animais experimentalmente infectados. No referido estudo, de um total de 25 bovinos infectados foram recuperados 9.258 cisticercos, dentre estes, 75,02% (6.946) na musculatura esquelética e 24,98% (2.312) nas vísceras. Pelos resultados obtidos, verificou-se que 61,9% dos cisticercos apresentaram localização preferencial pela paleta, coração, fígado, masseteres, acém-pescoço, patinho, costelas e coxão mole (Tabela 11).

TABELA 11 – Locais de predileção de 9.258 cisticercos recuperados pela técnica de fatiamento na musculatura e vísceras de 25 bovinos experimentalmente infectados.

Seção anatômica	Nº total de <i>C. bovis</i>	Percentual (%)
Paleta	1162	12,55%
Coração	1020	11,02%
Fígado	878	9,48%
Masseter	788	8,51%
Acém + Pescoço	764	8,25%
Patinho	614	6,63%
Costelas	512	5,53%
Coxão mole	490	5,29%
Alcatra	340	3,67%
Contra-filé	338	3,65%
Filé mignon	334	3,61%

Coxão duro	326	3,52%
Diafragma	283	3,06%
Músculo traseiro	266	2,87%
Músculo dianteiro	199	2,15%
Língua	183	1,98%
Picanha	175	1,89%
Pulmão	173	1,87%
Músculo da barriga	130	1,40%
Maminha	103	1,11%
Lagarto	101	1,09%
Esôfago	32	0,34%
Rins	23	0,25%
Cauda	21	0,23%
Baço	2	0,02%
Cérebro	1	0,01%

Fonte: Lopes et.al¹² (2011), adaptado.

O Serviço de Inspeção Federal de um estabelecimento frigorífico inspecionou 22.043 bovinos, machos e fêmeas, com idades entre dois e cinco anos utilizando-se do exame *post mortem* de rotina preconizado no RIISPOA – Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Foram encontrados 713 cisticercos, destes o maior número dos cistos estavam localizados no coração, seguidos dos demais segmentos anatômicos conforme consta em ordem decrescente na Tabela 12⁴⁵.

TABELA 12 – Locais de predileção de 713 cisticercos recuperados pela técnica de inspeção na musculatura e vísceras de 22.043 bovinos abatidos em frigorífico.

Secção anatômica	Nº de <i>C. bovis</i>	Percentual (%)
Coração	420	1,90%
Músculos mastigatórios	245	1,11%
Esôfago	18	0,08%
Carcaça	15	0,07%
Diafragma	07	0,03%
Fígado	05	0,02%
Língua	03	0,01%

Fonte: Costa et al.⁴⁵ (2012), adaptado.

2.1.4 Tratamento

Paulan⁵⁰ e Pereira et al.⁵⁶ descartaram 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 tratamentos medicamentosos.

Segundo Lopes et al.¹⁴ 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 parasito) 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 os deságios das carcaças gerados pelo diagnóstico da doença na linha de inspeção.

Esses mesmos autores fizeram uma simulação comparando os gastos com o tratamento em humanos e os gastos com o tratamento em animais, sendo este último somado aos prejuízos derivados do abate de animais positivos. Para isso consideraram uma propriedade com 10 pessoas e que abatia 100 animais por ano. O preço dos medicamentos e o valor da arroba se referiram ao ano que o trabalho foi realizado (2014) e o deságio considerado foi de 20% para 3% de carcaças diagnosticadas positivas no abate. Ao final chegou-se ao resultado de R\$ 150,00 reais gastos com o tratamento preventivo da teníase nas 10 pessoas da propriedade contra R\$ 1.353,00 reais gastos com o tratamento preventivo da cisticercose nos animais somado aos prejuízos do deságio das carcaças¹⁴.

Em se tratando de princípios ativos, há dois disponíveis no mercado brasileiro para o tratamento da cisticercose bovina, são eles: sulfóxido de albendazole (solução injetável) e o albendazole (solução oral), embora existam esses dois compostos nenhum deles possui 100% de eficácia no tratamento dos animais. Devido à dificuldade de fornecer medicação aos bovinos por meio de soluções orais, principalmente em rebanhos numerosos, a via injetável acaba sendo a mais utilizada¹⁴.

Soares⁴⁸ verificou a eficácia do sulfóxido de albendazole (10%). Em sua análise utilizou-se da contagem do número de cisticercos vivos, calcificados e degenerados recuperados pela técnica de fatiamento seriado das carcaças proveniente do abate de animais experimentalmente infectados. O autor relatou 95,47% de eficácia do quimioterápico para a

concentração de 3,3 mg/kg e 88,90% de eficácia para a concentração de 2,5mg/kg conforme demonstrado na Tabela 13.

TABELA 13 – N° médio de infecção por *Cysticercus bovis* em bovinos tratados com diferentes doses de sulfóxido de albendazole 10% e respectivos percentuais de eficácia. **Média geométrica***. CPPAR/FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Tratamento	Técnica	<i>C. bovis</i> (vivos)		<i>C. bovis</i> (vivos+ degener.+calcif.)	
		N° médio	%Eficácia	N° médio	%Eficácia
(3,33 mg/kg)	Fatiamento	1,39	95,93	4,31	90,7
	30, 60, 90 DPI	0,27	90,48	1,18	77,9
	Totais	1,66	95,47	5,34	89,9
(2,50 mg/Kg)	Fatiamento	3,51	89,73	6,82	85,4
	30, 60, 90 DPI	0,50	82,04	1,64	69,3
	Totais	4,07	88,90	8,67	83,7

DPI: dias pós-infecção

*: Média geométrica = $\text{antilog}[1/n \sum \log(x+1)] - 1$

Fonte: Soares⁴⁸ (2004), adaptado.

Lopes et al.⁵⁷ ao avaliar os dois princípios ativos sulfóxido de albendazole (solução injetável) e albendazole (solução oral) em estudos que aconteceram num período de oito anos, concluiu que o efeito destes dois compostos vem diminuindo ao longo dos anos. O sulfóxido de albendazole apresentou uma queda na eficácia de 30-50%, mesmo havendo aumento na dosagem e variação nos protocolos de administração do medicamento, enquanto o albendazole apresentou uma redução de 0-30% (Tabelas 14 e 15).

TABELA 14 – Eficácia no tratamento de *Cysticercus bovis* utilizando diferentes doses de sulfóxido de albendazole (solução injetável) em animais experimentalmente infectados.

Estudo	Ano	Dose* (mg/kg)	Via de administração	Tratamento (dias pós-inoculação)	N° médio de <i>C. bovis</i> vivos no grupo controle (variação)	N° médio de <i>C. bovis</i> vivos nos grupos tratados (variação)	% Eficácia (aritmét.)
1	2002	2,5	Subcutânea	60 e 90	162,83 (99-212)	2,17 (0-6)	98,67
2	2002	2,5	Subcutânea	30 60 e 90	214,67 (189-269)	4,00 (0-8)	98,13
3	2003	2,5	Subcutânea	30 60 e 90	138,50 (78-231)	14,17 (9-23)	89,77
	2003	3,33	Subcutânea	30 60 e 90	138,50 (78-231)	5,67 (1-9)	95,91
4	2005	2,5	Subcutânea	30 60 e 90	93,50 (56-129)	53,83 (40-67)	42,43
5	2005	3,33	Subcutânea	30 60 e 90	56,83 (44-69)	27,33 (9-57)	51,91
6	2008	2,5	Subcutânea	30 60 e 90	121,67 (99-165)	110,33 (78-151)	9,32
7	2008	7,7	Subcutânea	60	815,83 (656-901)	515,33 (213-750)	36,83
8	2009	5,0	Subcutânea	30 60 e 90	77,50 (34-101)	78,67 (23-114)	0,00

9	2010	10,0	Subcutânea	45 e 90	130,50 (89-181)	91,33 (34-121)	30,02
	2010	10,0	Subcutânea	45	130,50 (89-181)	94,17 (39-149)	27,84
10	2010	30,0	Oral (sal mineral)	60	642,50 (341-873)	75,33 (32-142)	88,28

* Sulfóxido de albendazole

Fonte: Lopes et al.⁵⁷ (2014), adaptado.

TABELA 15 – Eficácia no tratamento de *Cysticercus bovis* utilizando diferentes doses de albendazole (solução oral) em animais experimentalmente infectados.

Estudo	Ano	Dose* (mg/kg)	Via de administração	Tratamento (dias pós-inoculação)	Nº médio de <i>C. bovis</i> vivos no grupo controle (variação)	Nº médio de <i>C. bovis</i> vivos nos grupos tratados (variação)	% Eficácia (aritmét.)
1	2009	5	Oral	30 60 e 90	67,50 (34-95)	69,00 (32-101)	0,00
	2009	10	Oral	45 e 90	67,50 (34-95)	47,33 (10-78)	29,88
	2009	15	Oral	45	67,50 (34-95)	48,17 (34-78)	28,64

* Albendazole

Fonte: Lopes et al.⁵⁷ (2014), adaptado.

2.1.5 Controle

O controle da doença deve ser realizado por um conjunto de medidas que promovem a interrupção da cadeia de transmissão do complexo teníase-cisticercose^{58, 59}.

Para impedir que as pessoas adquiram a teníase 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 parasito 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 passadas. Ainda que a inspeção *post mortem* seja considerada uma técnica de baixa sensibilidade, o consumo de produtos inspecionados é uma das principais formas de evitar a transmissão da enfermidade, porém continua sendo frequente a ocorrência de abates clandestinos, principalmente em municípios de pequeno porte^{6, 59, 60}.

Segundo o órgão de defesa agropecuária do estado de Goiás (AGRODEFESA) os casos de denúncias a abates clandestinos vêm aumentando de forma considerável nos municípios goianos e isso pode significar um aumento da conscientização da população. Em 2013 houve 22 denúncias, em 2014 houve 23 e em 2015 fechou-se o ano com 61 ocorrências.

Ações integradas entre os sistemas de saúde humana e o de defesa sanitária animal para identificação de possíveis focos também são imprescindíveis. Aqueles indivíduos com sorologia positiva ou aqueles que eliminam proglotes devem receber tratamento, pois são disseminadores de ovos^{15, 61}.

Quanto ao controle nos animais é possível prevenir a doença por meio da adoção de práticas adequadas de manejo na propriedade. Rossi³¹ concluiu em seu trabalho que em propriedades habilitadas à exportação de carne bovina para União Européia, onde havia a obrigatoriedade da implantação de programas de boas práticas agropecuárias foi apresentado um percentual menor de animais parasitados com cisticercos quando comparada a propriedades que não atendia essa exigência deste mercado.

A existência do saneamento básico ou de no mínimo da fossa séptica no meio rural é indispensável para o controle desta parasitose¹⁵. A colocação de banheiros químicos para trabalhadores temporários nas áreas rurais, como cortadores de cana de açúcar, colhedores de café ou para aqueles que trabalham em áreas próximas as rodovias, seria mais uma alternativa na prevenção da disseminação da cisticercose^{15,62}.

Outra possibilidade de controle dessa enfermidade seria por meio da vacinação dos animais, contudo a falta de informação molecular da *T. saginata* dificulta o progresso das pesquisas para o desenvolvimento de vacinas e ainda falta um completo entendimento quanto à resposta imune dos hospedeiros bovinos. De qualquer forma, estudos com antígenos vacinais vêm sendo incentivados pelo fato de que as proteínas de oncosferas da *Taenia saginata* podem conceder imunidade aos animais⁵⁰. Dois trabalhos são relatados abaixo demonstrando alguns resultados satisfatórios nas pesquisas, porém os autores concluem que outros trabalhos estão em andamento e que são necessários novos ensaios de vacinas em larga escala.

Um dos estudos testou vacinas contendo antígenos recombinantes TSA-9 e TSA-18 de oncosfera de *T. saginata* em bovinos experimentalmente infectados e relatou proteção de 99,8% aos animais⁶³. Enquanto no outro Harrison et al.⁶⁴ dividiu oito bezerros em quatro grupos de dois bezerros cada e os imunizou com 12 semanas de idade, sendo o primeiro grupo com extrato de oncosfera de *T. saginata* (TSE), o segundo com a proteína de oncosfera recombinante HP6, o terceiro com um pool de peptídeos de oncosfera e o quarto não foi vacinado destinado ao grupo controle. Posteriormente os quatro grupos foram experimentalmente infectados. Estes autores obtiveram resultados de 100% de proteção para cisticercos vivos e 95% de proteção para vivos e calcificados com o uso da proteína de oncosfera recombinante HP6. A vacinação com o pool de peptídeos não forneceu proteção, ficando esses animais indistinguíveis do grupo controle e foi atribuída a este fato uma possível falha na seleção desses peptídeos (Tabela 16).

TABELA 16 – Achados para um grupo de bezerros vacinados, experimentalmente infectados e submetidos ao exame *post mortem* cerca de 8 a 10 semanas pós-infecção. Número de cisticercos vivos, calcificados e totais indicados na tabela.

Tecido	TSE		HP6		Pool de peptídeos		Não vacinados	
	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo III	Grupo IV	Grupo IV
Musc. esquelética	2(0) 2	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	1182(165) 1347	1262(30) 1292	942(23) 965	1308(46) 1354
Coração	0(1) 1	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	241(13) 254	404(12) 416	232(10) 242	352(0) 352
Pulmão	0(0) 0	0(1) 1	0(1) 1	0(0) 0	42(8) 50	4(1) 5	2(10) 12	2(1) 3
Rins	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(1) 1	1(0) 1	0(0) 0	0(1) 1
Baço	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0
Fígado	0(11) 11	0(36) 36	0(139) 139	0(52) 52	1(31) 32	2(8) 10	0(71) 71	2(0) 2
Intestino	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(4) 4	2(5) 7	3(4) 7	5(0) 5
Língua	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	19(0) 19	29(0) 29	29(2) 31	68(0) 68
Diafragma	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	124(24) 148	162(18) 180	18(16) 34	268(6) 274
Esôfago	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	0(0) 0	2(6) 8	6(0) 6	4(3) 7	6(0) 6
Total	2(12) 14	0(37) 37	0(140) 140	0(52) 52	1611(248) 1859	1872(69) 1941	1230(139) 1369	2011(54) 2065

Fonte: Harrison et al.⁶⁴ (2005), adaptado.

2.2 Fasciolose bovina

A fasciolose bovina é uma enfermidade causada por um parasito denominado de *Fasciola hepatica* pertencente ao filo Platyhelminthes (vermes achatados), classe Trematoda (forma de folha), Sub-classe Digenea, Família Fasciolidae, gênero *Fasciola* e espécie *Fasciola hepatica*. Popularmente esse parasito também é conhecido como “baratinha do fígado”⁶⁵.

O parasito apresenta três estágios evolutivos: ovos, larvas (miracídio, esporocisto, rédias, cercaria e metacercária) e forma adulta. Os ovos são operculados de coloração amarela e possuem aproximadamente de 130 a 145µm de comprimento por 70 a 90µm de largura. No interior do ovo se desenvolve a larva denominada de miracídio (primeira fase larval) caso haja condições favoráveis de umidade e temperatura ambiente que varia de 10 a 30°C. No verão a maturação do miracídio no interior dos ovos acontece em pouco tempo, em torno de 13 a 15 dias, enquanto em temperaturas frias a eclosão da forma larval pode levar meses^{65, 66}.

O miracídio é frágil e o seu encontro com a água precisa ocorrer em até 24 horas, caso contrário este irá morrer. Substâncias químicas liberadas pelo hospedeiro intermediário, o caramujo, atraem os miracídios. Estes penetram no hospedeiro e via corrente sanguínea atingem a glândula digestiva, onde se alimentam e se desenvolvem até a próxima fase larval chamada esporocisto. Dentro dos esporocistos, por reprodução assexuada, originam-se as rédias que posteriormente se evoluem para a fase de cercaria. Um miracídio pode dar origem a aproximadamente 4.000 cercarias^{65, 66}.

As cercarias abandonam o caramujo em condições favoráveis para seu desenvolvimento. No ambiente aquático procuram se aderir a plantas aquáticas onde perdem suas caudas, encistam-se e transformam-se em metacercarias, a forma infectante para o hospedeiro vertebrado^{65,67}.

O hospedeiro definitivo (mamífero) se infecta após ingerir a planta contaminada. Especificamente no caso do bovino o desencistamento ocorre no abomaso em razão de neste local, haver baixa quantidade de oxigênio e temperatura favorável por volta dos 39°C. Ao atingir o intestino delgado as metacercarias atravessam a parede intestinal, alcançam a cavidade peritoneal e penetram no fígado pela cápsula de Glisson. No fígado permanecem fazendo migrações em seu interior por cerca de cinco a seis semanas, onde se alimentam de células hepáticas até se tornarem adultas. O período pré-patente deste parasito dura aproximadamente de dois a três meses⁶⁵.

A forma adulta pode chegar a 3,5 cm de comprimento e 1 cm de largura. A *Fasciola hepatica* é hermafrodita, portanto apenas uma é necessária para estabelecer a infecção, uma vez que pode sobreviver nos ductos biliares por vários anos, alimentando-se de sangue e eliminar cerca de 2.000 a 5.000 ovos/dia. Os ovos passam dos canais biliares para o colédoco, onde atingem o intestino e são eliminados juntamente com as fezes, fase que reinicia o ciclo⁶⁵.

2.2.1 Distribuição geográfica

Fasciola hepatica é a espécie com maior distribuição mundial do gênero *Fasciola*. Embora tenha origem europeia, foi relatada a presença da fasciolose humana em 51 países dos cinco continentes. Estima-se que 17 milhões de pessoas são portadoras da *Fasciola hepatica* e cerca de 90 milhões vivem em zona de risco. Levando-se em consideração a prevalência da população pode-se classificar a endemicidade da doença em três áreas: hiperendêmica, quando a prevalência da enfermidade supera 10%; mesoendêmica quando a prevalência se encontra entre 1% e 10% e hipoendêmica quando a prevalência é menor do que 1%⁶⁸. Na América do Sul, os países Andinos (Bolívia, Peru, Chile e Equador) são os mais afetados com a fasciolose humana⁶⁹. No Brasil foi relatada a ocorrência de casos humanos nos estados do Paraná, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Bahia e Amazonas^{70,71}.

Com relação à fasciolose bovina um estudo realizado, utilizou dados de inspeção de bovinos abatidos no âmbito federal, cujos animais eram procedentes de 1.032 municípios de

11 estados. O estudo relata que dos 19.696.469 animais abatidos foram condenados 1.244.123 fígados acometidos com a *Fasciola hepatica*. Com esse trabalho pode-se observar que os municípios positivos para *F. hepatica* estavam concentrados nas regiões sul e central, enquanto nas regiões norte e nordeste não foram encontrados municípios positivos, embora os dados disponibilizados para a região sul tivessem abrangido um período maior de tempo, segundo o autor⁷².

A Tabela 17 relata a ocorrência e a prevalência da fasciolose nos diferentes estados brasileiros. Sendo a prevalência média para o Brasil no período de 2002 a 2011 de 6,32% com os maiores índices encontrados nos estados do Rio Grande do Sul 14,39% e Santa Catarina 4,50% enquanto nos demais estados a prevalência variou de 0 a 3%⁷².

Segundo Bennema et al.⁷² a possível causa para explicar a desigualdade na distribuição espacial de dados entre estas as regiões, poderia estar relacionada a fatores como ausência de informações para as regiões norte/nordeste e a falta de unificação entre as bases de dados federal, estadual e municipal.

TABELA 17 – Descrição por estado da prevalência de fasciolose bovina no Brasil.

Estado	Municípios(n)	Animais(n)	Infectados (n)	Prevalência (%)
ES	1	2.416	52	2.152
GO	50	1.929.432	581	0.030
MG	25	44.269	43	0.097
MS	32	3.931.245	86	0.002
MT	8	1.327.983	40	0.003
PA	1	82.548	1	0.001
PR	108	959.510	734	0.076
RJ	1	360	4	1.111
RS	409	8.427.727	1.212.966	14.392
SC	205	609.416	27.395	4.495
SP	192	2.381.563	2.221	0.093

Fonte: Bennema et. al.⁷², adaptado.

Outro trabalho, compreendido nos anos de 2008 a 2011 realizado por Martins et al.⁷³, demonstrou uma prevalência mais alta da fasciolose bovina quando comparada ao estudo anterior para a região sudeste do Brasil, especificamente para o estado do Espírito Santo. Nesse experimento, pesquisou-se em amostras de fezes a presença de ovos do parasito e foi encontrada uma prevalência de 19,01%. Além das amostras de fezes de bovinos, foram coletadas amostras de moluscos a partir de cursos d'água, lagos, lagoas, tanques de água

potável e plantas aquáticas. Em todos os 18 municípios que possuíam animais infectados, havia a presença de moluscos.

Com esse mesmo trabalho confirmou-se ainda, que nas propriedades positivas para fasciolose bovina que tinham a presença de outros hospedeiros definitivos (equinos, ovinos e caprinos) pastando em áreas conjuntas, apresentavam sete vezes mais animais positivos quando comparado a propriedades que não tinham outros tipos de hospedeiros⁷³.

2.2.2 Importância e perdas econômicas

A fasciolose bovina é de grande importância tanto para os estabelecimentos de abate como para os produtores rurais. Para os produtores os principais prejuízos estão atribuídos à queda na produtividade de leite, perda de peso, queda na fertilidade, mortalidade dos animais, principalmente os primo-infectados, e predisposição ao aparecimento de infecções bacterianas secundárias⁷⁴. Nos frigoríficos as perdas estão relacionadas às condenações de fígados parasitados.

Em um trabalho desenvolvido no Espírito Santo realizado nos meses de Janeiro a Outubro de 2007 foram abatidos 10.234 bovinos e a *F. hepatica* foi identificada pela inspeção *post mortem* em todos os meses do estudo. Nesse período houve a condenação de 130 fígados de bovinos correspondendo a 26% do total de condenações hepáticas. Os autores avaliaram o valor médio do kg/fígado em R\$ 6,00 reais na época o que gerou um prejuízo em torno de R\$ 15.000,00 reais com condenações do órgão. Considerando que o frigorífico recebeu animais de diversos municípios do estado do Espírito Santo além de bovinos provenientes do estado da Bahia, os autores indicaram a região do Espírito Santo como sendo endêmica e consideraram a possibilidade da introdução da doença na Bahia, conseqüentemente na região Nordeste do Brasil, onde até aquele momento não existiam apontamentos de fasciolose nesses rebanhos⁷⁵.

Em outro estudo também realizado no Espírito Santo demonstrou que a fasciolose foi a principal causa de condenação hepática de fígados na linha de abate naquele período analisado. Em um total de 102.492 bovinos abatidos houve 44.587 condenações de fígados e destes 27.709 (62,15%) foram em razão da presença de *F. hepatica*, conforme representado na Tabela 18⁷⁶.

TABELA 18 – Percentual de fígados de bovinos condenados em razão de fasciolose em frigorífico no Espírito Santo.

Causa	Nº de condenações	Percentual (%)	Prevalência (%)
Fasciolose	27.709	62,15	27,04
Teleangectasia	5.428	12,17	5,30
Hemorragia	2.617	5,87	2,55
Abscesso	2.317	5,20	2,26
Cisticercose	1.786	4,01	1,74
Aderência	1.630	3,66	1,59
Contaminação	844	1,89	0,82
Tuberculose	473	1,06	0,46
Outros	1.783	3,99	1,74
Total	44.587	100,00	43,50

Fonte: Vieira et al.⁷⁶, adaptado.

2.2.3 Sinais clínicos e métodos de diagnóstico

Os sinais clínicos da fasciolose variam conforme a espécie do hospedeiro, a fase de desenvolvimento do parasito, a carga parasitária e a duração da infecção. Patologicamente a doença pode ser classificada sob a forma aguda ou crônica, em bovinos a aguda é mais rara, sendo mais comum nos ovinos^{77, 78}.

Na fase aguda da enfermidade os sinais clínicos são desencadeados pela migração das formas jovens pelo parênquima hepático e está relacionado principalmente pela ingestão da grande quantidade de metacercarias em um curto período de tempo (3 a 6 semanas). As metacercarias por se alimentarem das células hepáticas causam um traumatismo no parênquima hepático que pode provocar, no animal, um quadro de anemia hemorrágica. O quadro pode evoluir para a morte em função da perda de sangue e falência da função hepática, dessa forma o primeiro sintoma da parasitose apresentado no rebanho pode ser a morte de vários animais^{67, 71}.

Os sinais apresentados na fase crônica são os típicos de distúrbios anêmicos como mucosa pálida, polipnéia, taquicardia, cansaço e fraqueza, além de apresentar queda na produtividade e perda de peso. Com o progresso da doença, por volta dos quatro a cinco meses após a ingestão das metacercarias, ocorre um agravamento do quadro crônico, e com a evolução da caquexia os sintomas ficam mais evidentes e os animais podem apresentar edemas sub-mandibulares, no tórax e no abdômen, que por sua vez dificulta ainda mais a respiração e os batimentos cardíacos⁷⁴.

O exame coproparasitológico é um método de diagnóstico que consiste na detecção de ovos nas fezes por meio da técnica de sedimentação fecal para ovos de *F. hepatica*⁷⁹. Os ovos do parasito começam a ser eliminados nas fezes a partir da nona semana de infecção⁸⁰. Segundo Oliveira et al.⁷⁸ os exames coproparasitológicos são eficientes e na maioria dos casos uma amostragem de 10% do rebanho investigado é suficiente para que se obtenha o nível de infecção do mesmo.

Mattos et al.⁸¹, comparou duas técnicas de exame coproparasitológico, a de Girão & Ueno que consiste no princípio da filtração/quatro tamises com a técnica de Dennis-Stone & Swanson que consiste no princípio da sedimentação espontânea. Os resultados demonstraram a prevalência de 88,8% utilizando-se a primeira técnica e de 75,6% utilizando-se a segunda, ou seja, a técnica de Girão & Ueno se mostrou mais sensível para a detecção de ovos de *Fasciola hepatica*.

O teste sorológico é outra alternativa para o diagnóstico de fasciolose hepática, porém ainda é pouco utilizado em animais por ser considerado de alto custo no campo⁸¹. Segundo Ibarra et al.⁸² a principal desvantagem do método ELISA indireto é que a presença de anticorpos não significa necessariamente infecção ativa, ou melhor, o teste não diferencia infecções ativas de infecções precedentes. Esse mesmo autor observou em um dos seus trabalhos que animais depois de terem sido tratados com triclabendazol permaneciam com elevada titulação de anticorpos.

Em contrapartida esses testes facilitam o diagnóstico precoce das infecções, podem ser realizados a partir de uma e quatro semanas pós-infecção antes do aparecimento de lesões no fígado, logo contribui para reduzir as condenações nas linhas de abate. Outra vantagem de se ter um diagnóstico precoce é a possibilidade de tratar os animais doentes e prevenir a contaminação ambiental e a infecção de novos animais^{83, 84, 85}.

Bernardo et al.⁸⁴ comparou a técnica de sedimentação com o Kit de ELISA para detecção de anticorpos no soro e no leite de bovinos. Na primeira comparação entre a técnica de sedimentação e a de anticorpos no soro, foi verificada uma frequência de fasciolose hepática de 31,52% no exame coproparasitológico e 70,65% no Kit ELISA. Na segunda comparação entre a técnica de sedimentação e a de anticorpos no leite, foi verificada a frequência de fasciolose hepática de 30,23% no exame coproparasitológico e 79,07% no Kit ELISA. O autor concluiu que mesmo o teste de ELISA se mostrando mais sensível do que o exame coproparasitológico, seria necessário à realização de uma análise que envolvesse custos e benefícios para sua utilização. Segundo ele, o exame coproparasitológico é mais eficiente por ser uma técnica menos onerosa e de fácil execução. Para Mattos et al.²⁰ o

diagnóstico pelo exame de amostras fecais é a ferramenta mais apropriada e é um método que contribui para a vigilância epidemiológica da fasciolose.

Pérez et al.⁸⁶, seguindo o objetivo de se obter um diagnóstico precoce, utilizou o PCR para identificar a *F. hepatica* a partir da extração do DNA em amostras de fezes de ovelhas. No seu trabalho a detecção de animais doentes foi possível a partir da segunda semana pós-infecção. Ele comparou três técnicas em dois rebanhos de ovelhas infectadas sendo elas PCR, FECRT (teste de redução na contagem de ovos nas fezes) e CRT (teste de redução de coproantígeno) e concluiu que em ambos os rebanhos, a porcentagem de animais positivos foi consideravelmente maior pela técnica de PCR do que pelas outras duas. Nesse mesmo trabalho, foi demonstrado ainda que a técnica de PCR foi mais sensível para a detecção da resistência anti-helmíntica, onde os rebanhos foram testados com o albendazol, clorsulon e triclabendazol.

Outro método utilizado é o diagnóstico macroscópico por meio da necropsia e inspeção *post mortem*, este pode variar de acordo com a idade do animal, carga parasitária, duração da infecção e do grau de compensação do animal. Visualiza-se na fase aguda da doença, hiperemia do fígado, hepatomegalia e o fígado coberto por fibrina. Quando cortado apresenta lesões no parênquima hepático causadas pela migração das formas imaturas da *Fasciola hepatica*, além da presença de componentes necróticos coagulativo provavelmente atribuído a agentes toxigênicos liberados pelo parasito^{87, 88, 89}.

Em 2011 um surto agudo de fasciolose acometeu 15 novilhas em estágio final de gestação no município de Santa Vitória do Palmar no Sul do Brasil, sendo que dez vacas abortaram e cinco morreram. Na necropsia foi apresentado líquido escuro na cavidade abdominal e fígado aumentado com superfície irregular coberto por uma espessa camada de fibrina. Ao corte os fígados apresentaram edemas, canais hemorrágicos e fibrose no parênquima hepático. As dez vacas sobreviventes foram enviadas ao abate e seus fígados foram condenados por apresentarem lesões similares, além da presença de *F. hepaticas* imaturas rodeadas por tecido degenerado⁹⁰.

Já Tessele et al.⁸⁷, em um levantamento de lesões parasitárias encontrou 18 casos de fasciolose hepática que se enquadravam na forma crônica da doença. As características observadas foram fígados com o lobo esquerdo atrofiado e espessamento por fibrose e calcificação dos ductos biliares. No interior dos ductos, além da presença da *F. hepatica* ainda havia exsudato marrom-escuro e viscoso.

Uma técnica ainda não utilizada na medicina veterinária é o método de diagnóstico por imagem. Este serve para auxiliar na detecção da fase exata da doença, a partir

dessa informação aumentam-se as possibilidades de eleger o melhor tratamento⁹¹. Dusak et al.⁹¹ comparando imagens de vários autores, concluíram que por meio da ultrassonografia não foi possível visualizar as formas jovens dos parasitos na fase de migração pelo parênquima, a visualização foi possível somente na fase em que o parasito se encontrava no interior dos ductos biliares. A utilização da ressonância magnética revelou ser um melhor método que a tomografia computadorizada para caracterizar lesões hemorrágicas, visualizar a formação de abscessos decorrentes da fasciolose e identificar um maior número de lesões.

Apesar de existirem diversos métodos de diagnósticos disponíveis, todos apresentam pontos negativos, dentre os que foram apresentados não existe um que contemple alta sensibilidade e especificidade. Muitos deles só podem ser aplicados individualmente aos animais ou em hospedeiros infectados com um determinado tipo de parasito. Alguns testes como os imunológicos e o de diagnóstico molecular são limitados para serem aplicados na vigilância epidemiológica em larga escala⁹².

2.2.4 Tratamento

Os medicamentos utilizados contra a *F. hepatica*, conhecidos como fasciolicidas, podem ser divididos de acordo com o espectro de ação em quatro grupos químicos: fenóis halogenados (nitroxinil), salicilanilidas (closantel e oxiclosanida), sulfonamidas (clorsulon) e benzimidazóis (triclabendazol, albendazol e netobimina). Destes, três possuem ação contra os parasitos adultos e contra suas formas larvárias, sendo eles: nitroxinil, closantel e triclabendazol. Os demais são utilizados somente para a eliminação das formas adultas⁹³.

Quando da escolha do fármaco é importante considerar além do alvo o tipo de produção (carne ou leite), pois muitos deles requerem longos períodos de carência para abates e outros são proibidos na pecuária de leite, como é o caso dos salicilanilidas^{93, 94}.

Em razão das diversas formas incorretas da utilização dos antiparasitários como, por exemplo, a repetição frequente na administração de um fármaco do mesmo grupo, o uso indiscriminado, a aplicação de subdoses, dentre outras, houve o surgimento de cepas resistentes fazendo com que os tratamentos se tornassem caros e insustentáveis^{92, 95}.

A identificação de drogas resistentes *in vivo*, somente é possível por meio da contagem de ovos nas fezes dos animais antes e após os tratamentos, porém esse teste possui algumas restrições, além de ser trabalhoso também requer um número ideal de amostras e os ovos da *F. hepatica* ainda podem ser confundidos com ovos de diversos tipos de parasitos⁹².

Perante essa resistência métodos de controle alternativos estão sendo necessários, um exemplo é a combinação de fármacos de ação sinérgica com intuito de aumentar a ação das drogas, como a associação da abamectina com o triclabendazol⁶⁷. Outra forma que poderia minimizar a resistência dos parasitos aos medicamentos, segundo Toet et al.⁹⁶, seria intercalar a administração das drogas com a vacinação dos animais.

Carneiro et al.⁹⁷ comprovou a eficácia de um produto a base de abamectina + triclabendazol no tratamento de fasciolose em caprinos em uma propriedade em Jerônimo Monteiro no Espírito Santo. Dos 28 animais examinados, 27 foram diagnosticados como positivos para *F. hepatica* pelo exame coproparasitológico e tratados, via oral, com doses de 10mg/Kg. Os exames de fezes foram repetidos em 2 e 4 semanas após o tratamento, ambos apresentaram resultados negativos para *F. hepatica* em todos os animais.

Elliot et al.⁹⁸, estudando a eficiência de três medicamentos no tratamento da fasciolose bovina comprovaram a resistência do medicamento triclabendazol aos 17 e 35 dias após o tratamento, enquanto os medicamentos levamisol + oxiclosanida e ivermectina + clorsulon demonstraram efeito significativo. O triclabendazol foi administrado aos bovinos por via oral na dose 12mg/kg, o levamisol + oxiclosanida por via oral na dose 16,7mg/kg e a ivermectina + clorsulon por via subcutânea na dose 2mg/kg, conforme demonstrado na Tabela 19.

TABELA 19 – Percentagem e número total de animais positivos, antes e depois dos respectivos tratamentos, baseados em contagem de ovos fecais.

Tratamento	Nº de animais	Dia após o tratamento / % de animais positivos / nº de animais positivos				
		Dia 0	Dia 17	Dia 35	Dia 56	Dia 77
Triclabendazol	10	55% (5/9)	50% (5/10)	60% *(6/10)	0% *(0/8)	10% *(1/10)
Oxiclosanida	10	40% (4/10)	0% (0/10)	10% (1/10)	20% (2/10)	30% (3/10)
Clorsulon	10	40% (4/10)	0%	0% (0/8)	13% (1/8)	67% (4/6)

* O grupo triclabendazol foi tratado com Oxiclosanida e Clorsulon no dia 35 para eliminação dos parasitos resistentes.

Fonte: Elliot et al.⁹⁸, adaptado.

Em 2015 um estudo realizado por Hanna et. al.⁹⁹, apontou resistência do medicamento triclabendazol no tratamento de ovinos com fasciolose. Nesse trabalho foi coletada amostras de fezes, para a contagem de ovos, em três grupos de 20 ovelhas. Após a contagem cada grupo recebeu tratamento com um medicamento diferente triclabendazol, closantel e nitroxinil respectivamente. Os grupos tratados com closantel e nitroxinil demonstraram uma diminuição significativa na contagem ou cessaram a eliminação de ovos nas fezes aos 21 dias pós-tratamento, sendo a queda de 80% para 8,3% no caso do closantel e

de 94,7% para 13,3% no caso do nitroxinil. Enquanto o grupo tratado com o triclabendazol não demonstrou nenhuma redução significativa, os valores passaram de 92,9% para 78,6%. Posteriormente os resultados foram confirmados utilizando-se o ELISA por meio da pesquisa de coproantígenos.

Em 2014 surgiu o primeiro estudo confirmando a resistência ao closantel. Três rebanhos bovinos (A, B, C) na Suécia foram selecionados, todos com históricos de tratamentos em anos anteriores com ivermectina + closantel. De cada rebanho escolheram-se 10 animais positivos e estes foram tratados topicamente com o closantel em uma dosagem mínima de 20mg/kg de peso corporal. Amostras de fezes foram coletadas em 0, 7 e 21 dias pós-tratamento e estas foram analisadas tanto pelo teste de redução na contagem de ovos nas fezes como pelo ELISA (coproantígenos). Resultados altamente significativos, superiores a 95% em ambos os métodos foram verificados no rebanho B, tanto nas coletas de 7 como nas de 21 dias pós-tratamento. No rebanho A houve redução significativa aos 21 dias, em torno de 72% e nenhuma redução foi observada no rebanho C para ambos os testes. Segundo os autores, por ser o primeiro relato de falha do tratamento com o closantel, são necessários outros estudos com relação ao desenvolvimento de resistência, além disso, a possibilidade de insuficiência de absorção na administração tópica deve ser considerada¹⁰⁰.

2.2.5 Controle

Para adotar medidas de controle para a fasciolose bovina é preciso levar em consideração fatores relacionados ao ambiente e aos hospedeiros. Quanto ao ambiente os fatores estão ligados ao clima, como o aumento de chuvas em determinadas épocas do ano e a topografia, como o acúmulo de águas da chuva nas partes mais baixas de regiões montanhosas. As duas situações promovem o alagamento de áreas e contribuem significativamente para a sobrevivência de caramujos infectados, logo o controle se faz pelo impedimento dos animais a estas pastagens¹⁰¹.

O controle envolvendo os hospedeiros intermediários, os moluscos, pode ser feito pela utilização de moluscidas ou por meio de mudanças em seu habitat^{78,92}. Os moluscidas são substâncias empregadas para matar os moluscos e no Brasil apenas um produto é disponível comercialmente e aprovado pela Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) para uso em programas de controle: a niclosamida. O produto mata uma grande quantidade de caramujos inclusive os ovos e as cercarias. É decomposto na água e é altamente tóxico para os

animais aquáticos (peixes e outros vertebrados), porém não tem efeitos em longo prazo, logo com a interrupção da aplicação a fauna é rapidamente restabelecida¹⁰².

A população de moluscos também pode ser controlada por meio da modificação do local onde habita, há duas formas de ser feito: diminuindo as áreas alagadas das pastagens através da utilização de recursos como a drenagem ou utilizando predadores naturais, como a criação de aves aquáticas⁷⁸.

Já o controle nos hospedeiros definitivos se faz por meio da utilização de fasciolicidas (descritos no tópico anterior) e por técnicas de manejo integradas, pois com a redução de ovos no ambiente diminui-se automaticamente a infecção nos hospedeiros intermediários^{78, 92}. Determinados tipos de manejo como situações em que a mesma fonte de água abastece várias propriedades e o comércio de animais parasitados entre propriedades devem ser evitados, pois também são considerados fatores de risco para a transmissão da doença¹⁰¹. O fato dos produtores rurais liberarem os bovinos para comerem em áreas de plantio de arroz no período pós-colheita também favorece uma maior ocorrência da doença nessa espécie¹⁰³.

Outra forma de controle seria a vacinação dos animais. Embora existam trabalhos testando vacinas contra a *F. hepatica* com diversos graus de proteção, ainda não há nenhuma comercialmente disponível para esse parasito. Segundo Toet et al.⁹⁶ e Hernández et al.¹⁰⁴ são necessários mais estudos aprofundados, pois os realizados até o momento demonstraram elevado grau de inconsistências, grande parte destas, ligadas a idade, raça, número de animais testados, doses e nível de infecção.

O fato da susceptibilidade ou resistência dos mamíferos a esse parasito ser variável e não ter sido totalmente esclarecida também pode ser um entrave na produção das vacinas. Os suínos são animais que reagem rapidamente ao parasito e conseguem eliminar suas formas jovens na fase inicial da doença e assim reduzir a possibilidade de infecções. Outros animais reagem mais tardiamente, após o processo já estar implantado no fígado, como é o caso dos bovinos e dos seres humanos, ainda existe um grupo de animais que são mais susceptíveis como os ovinos e caprinos, os quais não conseguem reagir de forma a impedir a sobrevivência da *F.hepatica*. Suspeita-se que a maior resistência dos bovinos com relação aos ovinos e caprinos é adquirida com o passar da idade e pode estar atribuída às repetidas infecções crônicas que os acometem^{77, 78}.

Toet et al.⁹⁶ agruparam vários estudos que avaliavam possíveis vacinas quanto a eficácia. Nesses estudos, foram utilizadas formas recombinantes de antígenos como: proteínas de ligação de ácidos graxos (FABP), catepsina L1 (CatL1), Glutathione S-transferase (GST),

Leucil-aminopeptidase (LAP), Peroxirredoxina (Prx) de *F. hepatica*, peptídeo Sm14 de *Schistosoma mansoni* dentre outras. Diversas formas demonstraram uma eficácia para bovinos, com variação de 31% a 72% e para ovinos e caprinos de 23% a 89%, exceto uma, a Sm14, que em dois estudos demonstraram uma eficácia mais alta com variação de 92% a 98,5%, conforme demonstrado na Tabela 20. A eficácia baseou-se na redução do número de parasitos adultos e a forma Sm14 foi uma proposta de vacina bivalente contra fasciolose e esquistossomose^{96, 104}.

Segundo os mesmos autores para que uma vacina seja comercialmente viável em curto prazo, sua eficácia deveria ser em torno de 80%, índice considerado razoável para trazer benefícios econômicos ao produtor em regiões onde exista resistência ao tratamento químico⁹⁶.

TABELA 20 – Eficácia de vacinas contra *Fasciola hepatica*.

Antígeno	Forma	Espécie H.	Espécie F.	Proteção	Referência
Vacinas individuais					
FABP	Nativa	Bovino	<i>F. hepatica</i>	55%	Hillyer et al. (1987)
	Nativa	Bovino	<i>F. gigantica</i>	31%	Estuningsih et al. (1997)
	Nativa Fh12	Ovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Ramajo et al. (2001)
	Nativa	Ovino	<i>F. hepatica</i>	24%	Fernandez et al. (2004)
	Nativa Fh12	Ovino	<i>F. hepatica</i>	42%	Aban et al. (2008)
	rFh15	Ovino	<i>F. hepatica</i>	43%	Aban et al. (2007)
	rFh15	Ovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Ramajo et al. (2001)
	rFh15	Bubalino	<i>F. hepatica</i>	35%	Nambi et al. (2005)
	rFABP	Bubalino	<i>F. gigantica</i>	ns	Kumar et al. (2012)
	rSm14	Ovino	<i>F. hepatica</i>	98,5% (n=4) 92% (n=3)	Almeida et al. (2003)
	Sm14 pep.	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Buffoni et al. (2012) e Mendes et al. (2010a)
	Nativa Fh12	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Zafra et al. (2008)
GST	Nativa	Ovino	<i>F. hepatica</i>	57%	Sexton et al. (1990)
	Nativa	Ovino	<i>F. hepatica</i>	0 – 65%	Spithill et al. (1999b)
	Nativa	Bovino	<i>F. hepatica</i>	0 – 69%	Morrison et al. (1996)
	Nativa	Bovino	<i>F. hepatica</i>	0 – 69%	Spithill et al. (1999b)
	Nativa	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Buffoni et al. (2010)
	Nativa	Bovino	<i>F. gigantica</i>	ns	Estuningsih et al. (1997)
	Nativa	Ovino	<i>F. gigantica</i>	ns	Paykari et al. (2002)
	rGST <i>S. bovis</i>	Bovino	<i>F. gigantica</i>	ns	De Bont et al. (2003)
	rGST	Bubalino	<i>F. gigantica</i>	ns	Kumar et al. (2012)
T. cathepsina	Nativa	Ovino	<i>F. hepatica</i>	69%	Wijffels et al. (1994)
	Nativa	Bovino	<i>F. gigantica</i>	ns	Estuningsih et al. (1997)
	Nativa	Ovino	<i>F. gigantica</i>	56%	El-Ahwany et al. (2012)
CatL	Nativa CatL1	Bovino	<i>F. hepatica</i>	42 – 69%	Dalton et al. (1996)
	Nativa CatL1	Ovino	<i>F. hepatica</i>	34%	Piacenza et al. (1999)
	Nativa CatL2	Ovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Piacenza et al. (1999)
	rCatL1	Bovino	<i>F. hepatica</i>	48%	Golden et al. (2010)
	rCatL1	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Zafra et al. (2013)
	rCatL1	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Buffoni et al. (2012)
	rCatL1	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Pérez-Ecija et al. (2010)
	CatL1/L2	Ovino	<i>F. hepatica</i>	47%	Mancera et al. (2008)
	CatL1 M.	Ovino	<i>F. hepatica</i>	51%	Mancera e Mendoza (2012)
	CatL1 M.	Caprino	<i>F. hepatica</i>	46 – 79%	Mancera et al. (2014)
	FasAC 14p	Ovino	<i>F. gigantica</i>	23%	Jezeck et al. (2008)
CPFhW	<i>Rec. Incl. bodies</i>	Bovino	<i>F. hepatica</i>	54% (n=3)	Wedrychowicz et al. (2007)

	<i>Rec. Incl. bodies</i>	Ovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Wedrychowicz et al. (2007)
LAP	Nativa	Ovino	<i>F. hepatica</i>	89%	Piacenza et al. (1999)
	rLPA	Ovino	<i>F. hepatica</i>	49 – 86%	Maggioli et al. (2011)
	rLPA	Bubalino	<i>F. gigantica</i>	ns	Raina et al. (2011)
Hb	Nativa	Bovino	<i>F. hepatica</i>	43%	Dalton et al. (1996)
	rHbF2	Bovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Dewilde et al. (2008)
Prx	nPrx	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Mendes et al. (2010b)
	nPrx	Bubalino	<i>F. gigantica</i>	ns	Raina et al. (2011)
	nPrx	Caprino	<i>F. hepatica</i>	ns	Buffoni et al. (2012)
Paramiosina	Nativa	Ovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Spithill et al. (1999b)
	Nativa	Bovino	<i>F. hepatica</i>	47%	Spithill et al. (1999b)
	Nativa	Bovino	<i>F. gigantica</i>	ns	Estuningsih et al. (1997)
Mol. inib. de tripsina	Nativa	Ovino/Bovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Spithill et al. (1999b)
Vacinas combinadas					
CatL1 + Hb	CatL1	Caprino	<i>F. hepatica</i>	51% FCA/FIA	Dalton et al. (1996)
CatL2 + Hb	<i>Rec. Incl. bodies</i>	Bovino	<i>F. hepatica</i>	72% FCA/FIA	Dalton et al. (1996) e Mulcahy et al. (1998)
CatL2 + Hb	nPrx	Caprino	<i>F. hepatica</i>	11% FIA apenas	Mulcahy et al. (1998)
CatL2 + Hb	nPrx	Caprino	<i>F. hepatica</i>	29% FCA/FIA	Mulcahy et al. (1999)
CatL1+ CatL2	CatL1/L2	Ovino	<i>F. hepatica</i>	55%	Mulcahy et al. (1999)
CatL1+ CatL2	CatL1	Ovino	<i>F. hepatica</i>	ns	Piacenza et al. (1999)
CatL1+ CatL2 + LAP	CatL1	Caprino	<i>F. hepatica</i>	79%	Piacenza et al. (1999)
FABP +GST	<i>Rec. Incl. bodies</i>	Bovino	<i>F. gigantica</i>	35%	Kumar et al. (2012)

Fonte: Toet et al.⁹⁶, adaptado.

REFERÊNCIAS

1. Milani CV. Complexo teníase-cisticercose no contexto brasileiro. [Monografia]. São Paulo: Instituto Qualittas da Universidade Castelo Branco – UCB; 2009.
2. Fukuda RT. Contribuição ao estudo da epidemiologia da cisticercose bovina na região administrativa de Barretos. Aspectos ambientais e econômicos. [Tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2003.
3. Giovannini CI, Carvalho TS, Cabral JF, Brasil RB, Santos PA. Aspectos econômicos e epidemiológicos da cisticercose bovina – Revisão de Literatura. Rev. Eletron. da UNIVAR. 2014;12(2):6-12.
4. Onyango-Abuje JÁ, Hughes G, Opicha M, Nginyi MK, Wright HS, Harrison SJL. Diagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis in Kenyan cattle by antibody and antigen ELISA. Parasitol. Vet. 1996;61:221-230.
5. Minozzo JC, Gusso RLF, Castro EA, Lago O, Soccol VT. Experimental bovine infection with *Taenia saginata* eggs: recovery rates and cysticerci location. Arq. Bras. Biol. Tecn. 2002;4:451-455.
6. Luz PAC, Soutello RVG, Andrighetto C, Silva PKA, Vera JHS, Santana AT, Peres KC. Características da cisticercose bovina e a prevalência no território nacional. Rev. Acad., Ciênc. Agr. Ambient. 2013;11(2):197-213.
7. FAO. Animal health yearbook 1986. Rome: FAO, 1986. 51p. (Animal Production and Health Series, 26).
8. Queiroz VS, Luz E, Leite LC, Círio SM. *Fasciola hepatica* (Trematoda, Fasciolidae): estudo epidemiológico nos municípios de Bocaiúva do Sul e Tunas do Paraná (Brasil). Acta Biol.Par. 2002;31(1,2,3,4):99-111.
9. Yokananth S, Ghosh S, Gupta SC, Suresh MG, Saravanan D. Characterization of specific and cross-reacting antigens of *Fasciola gigantica* by immunoblotting. Parasit. Res. 2005;97:41- 48.
10. Silva ERV, Capoani RQ, Ritz R, Surian CRS, Neves MF. Fasciolose hepática. Rev. Cient. Elet. Med. Vet. 2008;IV(11).
11. Bennema SC, Scholte RGC, Molento MB, Medeiros C, Carvalho OS. *Fasciola hepatica* in bovines in Brazil: data availability and spatial distribution. Rev. Inst. Med. Trop. 2014;56(1):35-41.
12. Lopes WDZ, Santos TR, Soares VE, Nunes JLN, Mendonça RP, Lima RCA, Sakamoto CAM, Costa GHN, Thomaz-Soccol V, Oliveira GP, Costa AJ. Preferential infection sites of *Cysticercus bovis* in cattle experimentally infected with *Taenia saginata* eggs. Research in Veterinary Science. 2011;90:84-88.

13. Silva AM. Teníase e Cisticercose. D.P. Parasitologia Humana. In: Neves, 10^aed. Ribeirão Preto: Ateneu, 2003. p.227-238.
14. Lopes WDZ, Maia AAM, Costa AJ, Vulcani VAS, Pinheiro G, Rabelo RE, Felippelli. Complexo teníase-cisticercose. No prelo.
15. Côrtes JA. Complexo teníase humana-cisticercose bovina e suína II – cisticercose bovino e suíno. Rev. Educ. Contin. CRMV-SP. 2000;3(1):61-71.
16. Rossi GAM, Grisólio APR, Prata LF, Burger KP, Hoppe EGL. Situação da cisticercose bovina no Brasil. Rev. Semina: Ciênc. Agr. 2014;35(2): 927-938.
17. Ribeiro NAS, Telles EO, Balian SC. O complexo teníase humana-cisticercose: ainda um sério problema de saúde pública. Rev. Educ. Contin. CRMV-SP. 2012;10(1):20-25.
18. Chin J. Manual para el control de las enfermedades transmisibles. Washington:OPS. 2001;17ed.;673p.
19. Laranjo-González M, Devleeschauwer B, Gabriel S, Dorny P, Allepuz A. Epidemiology, impact and control of bovine cysticercosis in Europe: a systematic review. Parasites Vectors. 2016;9:1-12.
20. Khaniki GR, Raei M, Kia EB, Haghi AM, Selseleh M. Prevalence of bovine cysticercosis in slaughtered cattle in Iran. Trop. Anim. Health. 2010;42:141-143.
21. Faustina C, Gaston V, Enrique P, Veronica R, Willy ML, Carmen G. Prevalence of *Cysticercus bovis* by gender, category and level of infection in cattle slaughtered in southern Chile. Journal: Selva Andina Research Society. 2012;3(2):4-13.
22. Dutra LH, Giroto A, Vieira RFC, Vieira TSWJ, Zangirolamo AF, Marquês FAC, Headley SA, Vidotto O. The prevalence and spatial epidemiology of cysticercosis in slaughtered cattle from Brazil. Ciênc. Agr. 2012;33:1887-1896.
23. Oliveira AW, Oliveira JAC, Batista TG, Oliveira ERA, Neto CCC, Filho AME. Estudo da prevalência da cisticercose bovina no estado de Alagoas. Acta Vet. Bras. 2011;5(1):41-46.
24. Bavia ME, Carneiro DDMT, Cardim LL, Silva MMN, Martins MS. Estatística espacial de varredura na detecção de áreas de risco para a cisticercose bovina no estado da Bahia. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 2012;64(5):1200-1208.
25. Mazzutti KC, Cereser ND, Cereser RD. Ocorrência de cisticercose, fasciolose e hidatidose em bovinos abatidos sob inspeção federal no Rio Grande do Sul, Brasil – 2005 a 2010. In: Conbravet. 2011;38:427-429.
26. Peixoto RPMG, Souza VK, Pinto PSA, Santos TO. Distribuição e identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no estado do Paraná. Pesq. Vet. Bras. 2012;32(10):975-979.

27. Teixeira JLR, Recuero ALC, Brod CS. Estudo ambispectivo de coorte da cisticercose bovina em abatedouros com serviço de inspeção municipal (SIM) na Região Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Patol. Trop.* 2015;44(2):33-44.
28. Santos CCG, Moreira MD. Ocorrência da cisticercose bovina em matadouro frigorífico exportador de Ituiutaba / MG. [acesso 19 out 2016]. Disponível em: <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/325/231>
29. Rondinelli SMB, Rezende AV, Silva DB, Santos RS, Siqueira LJR, Bócoli LEB. Levantamento epidemiológico da ocorrência de casos de cisticercose bovina no município de Muzambinho – MG. *Vet. Not.* 2011;17(2):135-143.
30. Ferreira MM, Revoredo TB, Ragazzi JP, Soares VE, Ferraldo AS, Mendonça RP, Lopes WDZ. Prevalência, distribuição espacial e fatores de risco para cisticercose bovina no estado de São Paulo. *Pesq. Vet. Bras.* 2014;34(12):1181-1185.
31. Rossi GAM. Frequência da cisticercose bovina no abate com índice de adoção de boas práticas agropecuárias. [Dissertação]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal; 2014.
32. Cardoso LRC. Prevalência de cisticercose em bovinos abatidos sob inspeção sanitária em municípios de Mato Grosso do Sul – Brasil. [Monografia]. Campo Grande: Universidade Castelo Branco; 2008.
33. Lima RS, França EL, França ACH, Ferrari CKB. Prevalência de cisticercose bovina e conhecimento sobre a doença em 20 municípios do estado do Mato Grosso. *Rev. Panor. Multi.* 2011;12:46-60.
34. Silva SM, Rocha RN, Oliveira SL, Netto APC. Prevalência de cisticercose bovina no estado de Goiás. *Rev. Agrar.* 2012;5(16):187-192.
35. Rossi GAM, Simoni HAS, Lopes WDZ, Almeida HMS, Soares VE, Vidal AMC, Ferraldo AS, Mathias LA. Prevalence and geospatial distribution of bovine cysticercosis in the state of Mato Grosso, Brasil. *Prev. Vet. Med.* 2016;130:94-98.
36. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Projeções do Agronegócio – Brasil 2013/14 a 2023/24. [acesso 4 out 2016]. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/projecoes_2013-2014_2023-2024.pdf
37. Almeida LP, Reis DO, Moreira MD, Palmeira SBS. Cisticercos em bovinos procedentes de Minas Gerais e abatidos em frigoríficos de Uberlândia – MG, no período de 1997 a 2001. *Rev. Hig. Alim.* 2006;20(139):40-43.
38. Mello IAA, Sandoval GAF. Complexo teníase humana: cisticercose bovina. In: Pires AV. *Bovino cultura de corte*. Piracicaba: 2010. p.1133 – 1148.
39. BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Brasília (21/01/1997).

40. Oliveira AFF, Moreira MD, Nomelini QSS. Principais zoonoses detectadas em um matadouro frigorífico do triângulo mineiro e seus impactos na cadeia produtiva. Cadernos de Pós Graduação da FAZU. 2010. [acesso 1 nov 2016]. Disponível em: <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/323/229>
41. Barbosa FC, Cabral DD, Sopelete MC, Calderon AE, Mendes AS, Júnior IK, Machado RJS. Eficácia do sulfóxido de albendazole na cisticercose bovina. A hora veterinária. 2003;18-20.
42. Melo IAS. Cisticercose bovina: Prevalência, importância econômica e tratamento. [Monografia]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2006.
43. Vieira NP, Faria PB, Mattos MR, Pereira AA. Condenação de fígados bovinos na região sul do estado do Espírito Santo. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2011;63(3):1605-1608.
44. Monteiro LL, Pinto PSA, Salcedo JHP, Araújo JV, Santos WLM, Cecon PR. Antígenos de larva da *Taenia solium* em ELISA para diagnóstico da cisticercose bovina. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 2007;59(1).
45. Costa RFR, Santos IF, Santana AP, Tortelly R, Nascimento ER, Fukuda RT, Carvalho ECQ, Menezes RC. Caracterização das lesões por *Cysticercus bovis*, na inspeção *post mortem* de bovinos, pelos exames macroscópico, histopatológico e pela reação em cadeia da polimerase (PCR). Pesq. Vet. Bras. 2012;32(6):477-484.
46. Scandrett B, Parker S, Forbes L, Gajadhar A, Dekumyoy P, Jitra W, Haines D. Distribution of *Taenia saginata* cysticerci in tissues of experimentally infected cattle. Veterinary Parasitology. 2009;164(2-4):223-231.
47. Costa RFR. Pesquisa de cisticercose e caracterização das reações inflamatórias em corações de bovinos comercializados na cidade de Nova Friburgo/RJ, inspecionados pelos técnicos de Santos (1976) e do fatiamento. [Tese]. Niterói: Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Veterinária; 2003.
48. Soares VE. Infecção experimental de bovinos com ovos de *Taenia saginata* (Goeze, 1782): distribuição corpórea de *Cysticercus bovis* e terapêutica. [Tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal; 2004.
49. Garro FL. Caracterização do complexo teníase-cisticercose bovina em São João Evangelista/MG. [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária; 2011.
50. Paulan SC. Transcriptoma de metacestóide de *Taenia saginata*. [Tese]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária, Campus de Araçatuba; 2015.
51. Silva LF, Pinto PSA, Duarte CTD, Santos TO, Nieto ECA, Peixoto RPMG. Desempenho do teste de ELISA no diagnóstico da cisticercose em bovinos com diferentes antígenos e níveis de infecção. Cienc. Agrar. 2015;36(3):2013-2022.

52. Minozzo JC, Thomaz-Soccol V, Olortegui CC, Soares VE, Costa AJ. Teste imunoenzimático para diagnóstico da cisticercose bovina e estudo da cinética da produção de anticorpos contra – *Cysticercus bovis*. Ciênc. Rural. 2004;34(3):857-864.
53. Wanzala W, Onyango-Abuje JA, Kang'ethe EK, Ochanda H, Harrison LJS. Serodiagnosis of bovine cysticercosis by detecting live *Taenia saginata* cysts using a monoclonal antibody-based antigen-ELISA. Tydskr S. Afr.Vet. 2002;73(4):201-206.
54. Paulan SC. Diagnóstico sorológico da cisticercose bovina. [Dissertação]. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária, Campus de Araçatuba; 2011.
55. Jardim EAGV. Anátomo – Histopatologia e PCR na identificação de cisticercos bovinos. [Tese]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás; 2006.
56. Pereira MAV, Schwanz VS, Barbosa CG. Prevalência da cisticercose em carcaças de bovinos abatidos em matadouros frigoríficos do estado do Rio de Janeiro, submetidos ao controle do serviço de inspeção federal (SIF-RJ), no período de 1997 a 2003. Arq. Inst. Biol. 2006;73(1):83-87.
57. Lopes WDZ, Cruz BC, Soares VE, Nunes JLN, Teixeira WFP, Maciel WG, Buzzulini C, Pereira JCM, Felippelli G, Soccol VT, Oliveira GP, Costa AJ. Historic of therapeutic efficacy of albendazol sulphoxide administered in diferent routes, dosages and treatment schemes, against *Taenia saginata* cysticercus in cattle experimentally infected. Experimental Parasitology. 2014;137:14-20.
58. Corrêa GLB, Adams NA, Angnes FA, Grigoletto DS. Prevalência de cisticercose bovina em bovinos abatidos em Santo Antônio das Missões, RS, Brasil. Rev. da FZVA. 1997;4(1):77-80.
59. Manhoso FFR. Cisticercose bovina: Aspectos Epidemiológicos e Perfil Educacional do Consumidor na Região Oeste do Estado de São Paulo. [Tese]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2003.
60. Peixoto ST, Blanes MEC, Pyrrho AS. Abate clandestino: uma questão a ser enfrentada. Rev. Hig. Alim. 2013;27:42-47.
61. Milani CV. Complexo teníase-cisticercose no contexto brasileiro. [Monografia]. São Paulo: Instituto Qualittas da Universidade Castelo Branco – UCB; 2009.
62. Sousa WK, Pessôa-Silva MC, Minozzo JC, Thomaz-Soccol V. Prevalência da cisticercose bovina no Estado do Paraná, sul do Brasil: avaliação de 26.465 bovinos inspecionados no SIF 1710. Ciênc. Agr. 2007;28:675-684.
63. Lightowers MW, Rolfe R, Gauci CG. *Taenia saginata*: vaccination against cysticercosis in cattle with recombinant oncosphere antigens. Exp Parasitol. 1996;84:330-338.
64. Harrison LJS, Garate T, Bryce DM, Gonzalez LM, Foster-Cuevas M, Wamae LW, Onyango-Abuje JA, Parkhouse RME. Ag-ELISA and PCR for monitoring the vaccination of

cattle against *Taenia saginata* cysticercosis using an oncospherical adhesion protein (HP6) with surface and secreted localization. Trop. Anim. Health Prod. 2005;36:1-18.

65. Trivilin LO. Avaliação histopatológica e imunoistoquímica de fígados de bovinos cronicamente infectados por *Fasciola hepatica*. [Tese]. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo; 2010.

66. Hussein ANA, Hassan IM, Khalifa RMA. Development and hatching of *Fasciola* eggs, light and scanning electron microscopic studies. Saudi Journal of Biological Science. 2010;17:247-251.

67. Alves DP, Martins IVF. Atualizações no controle parasitário da fasciolíase em bovinos. Encic. Biosf. 2013;9(16):323-351.

68. Carballo JVR. Desarrollo de una vacuna contra *Fasciola hepatica* basado en el empleo de herramientas de bioinformática. [Tese]. Salamanca: Facultad de Farmacia, Departamento de Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología, y Química Agrícola; 2014.

69. Manual de enfermedades importadas, de Antonio Muro Álvarez y José Luis Pérez Arellano. Elsevier España, 2012. p.561.

70. Mezarri A, Antunes HBB, Coelho N, Brodt TC. Fasciolíase humana no Brasil diagnosticada por colangiografia endoscópica retrógrada. J. bras. patol. 2000;36(2):93-95.

71. Lopes WDZ, Costa AJ, Rabelo RE, Vulcani VAS, Pinheiro G, Fávero FC, Gomes LVC. Fasciolose no Brasil. No prelo.

72. Bennema SC, Scholte RGC, Molento MB, Medeiros C, Carvalho OS. *Fasciola hepatica* in bovines in Brazil: data availability and spatial distribution. Rev. Inst. Med. Trop. 2014;56(1):35-41.

73. Martins IVF, Avelar BR, Bernardo CC, Leão AC, Pereira MJS. Distribution of bovine fasciolosis and associated factors in south Espírito Santo, Brazil: an update. Bras. J. Vet. Parasitol. 2014;23(1):23-29.

74. Carneiro MB. Estudo epidemiológico da *Fasciola hepatica* em ovinos, caprinos e bubalinos em municípios da região sul do Espírito Santo. [Tese]. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias; 2010.

75. Carvalho ELL, Chaves Filho RM, Schleu SLA, Mendes MRS, Rocha JS, Silva MCA. Ocorrência de *fasciola hepatica* em bovinos abatidos em matadouro-frigorífico no estado do Espírito Santo, Brasil. [acesso 16 nov 2016]. Disponível em: <http://www.crmvba.org.br/uploads/fckeditor/Tema%201.pdf>

76. Vieira P, Faria PB, Mattos MR, Pereira AA. Condenação de fígados bovinos na região sul do estado do Espírito Santo. Arq. Bras. de Parasit. Vet. e Zootec. 2011;53:1605-1608.

77. Conceição MAP. Fasciolose Bovina: Aspectos de diagnóstico e modelos de avaliação de risco. Novas abordagens. [Tese]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária; 2001.

78. Oliveira SM, Spósito Filha E. Divulgação técnica: Fasciolose hepática. *Biológico*. 2009;71(1):5-7.
79. Foreyt WJ. Diagnóstico parasitológico: colheita e envio de amostras. 5ª ed. São Paulo: Parasitologia Veterinária: manual de referência, 2005. p.240.
80. Reichel MP. Performance characteristics of an enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in sheep and cattle. *Vet. Parasitol.* 2002;1107:65-72.
81. Mattos MJT, Cunha FOV, Marques SMT. Comparação de duas técnicas parasitológicas na identificação de ovos de *Fasciola hepatica*. *Revista da FZVA*. 2009;16(1):105-112.
82. Ibarra F, Montenegro N, Vera Y, Boulard C, Quiroz H, Flores J, Ochoa P. Comparison of three ELISA tests for seroepidemiology of bovine fasciolosis. *Vet. Parasitol.* 1998;77:229-236.
83. Mezo M, Warleta MG, Hermida JAC, Carro C, Ubeira FM. Kinetics of anti-*Fasciola* IgG antibodies in serum and milk from dairy cows during lactation, and in serum from calves after feeding colostrum from infected dams. *Vet. Parasitol.* 2010;168:36-44.
84. Bernardo CC, Avelar BR, Ignacchiti MDC, Martins IVF, Pereira MJS. Comparação de Kits de ELISA comerciais para anticorpos no soro e leite com um teste coproparasitológico em bovinos naturalmente infectados por *Fasciola hepatica*. *Pesq. Vet. Bras.* 2013;33(1):37-40.
85. Kajugu PE, Hanna REB, Edgar HW, McMahon C, Cooper M, Gordon A, Barley JP, Malone FE, Brennan GP, Fairweather I. *Fasciola hepatica*: Specificity of a coproantigen ELISA test for diagnosis of fasciolosis in faecal samples from cattle and sheep concurrently infected with gastrointestinal nematodes, coccidians and/or rumen flukes (paramphistomes), under field conditions. *Vet. Parasitol.* 2015.
86. Pérez DR, Pérez JMM, Vázquez FAR, Valladares MM. The diagnosis of fasciolosis in feces of sheep by means of a PCR and its application in the detection of anthelmintic resistance in sheep flocks naturally infected. *Vet. Parasitol.* 2013;197:277-282.
87. Tessele B, Brum JS, Barros CSL. Lesões parasitárias encontradas em bovinos abatidos para consumo humano. *Pesq. Vet. Bras.* 2013;33(7):873-889.
88. Riet Correa F, Schild AL, Mendez MDC, Lemos RA. Doenças de ruminantes e equinos. 2ªed. São Paulo: Varela, 2001. p.999.
89. Bostelmann SCW, Luz E, Soccol VT, Cirio SM. Histopatologia comparativa em fígados de bovinos, bubalinos e ovinos infectados por *Fasciola hepatica*. *Archives of Veterinary Science.* 2000;5:95-100.
90. Adrien ML, Schild AN, Pereira CM, Fiss L, Ruas JL, Grecco FB, Raffi MB. Acute fasciolosis in cattle in southern Brazil. *Pesq. Vet. Bras.* 2013;33(6):705-709.

91. Dusak A, Onur MR, Cicek M, Firat U, Ren T, Dogra VS. Radiological imaging features of *Fasciola hepatica* infection – a pictorial review. *J. Clinic. Imag. Science*. 2012;2(1):1-8.
92. Morgan ER, Charlier J, Hendrickx G, Biggeri A, Catalan D, Himmelstjerna GS, Demeler J, Müller E, Dijk JV, Kenyon F, Skuce P, Höglund J, O’Kiely P, Ranst BV, Waal T, Rinaldi L, Cringoli G, Hertzberg H, Torgerson P, Wolstenholme A, Vercruyse J. Global change and helminth infections in grazing ruminants in Europe: impacts, trends and sustainable solutions. *Agriculture*. 2013;3:484–502.
93. Leão AGC, Montalvão FA, Sobreira RR, Carneiro MB, Fazio Junior PI, Tavares PV, Magalhães VS, Martins IVF. Eficácia do albendazole, sulfóxido de albendazole e do clorsulon no controle da fasciolose em bovinos leiteiros. *Rev. Bras. Med. Vet.* 2012;34(1):11-14.
94. Baldani LA, Sousa RV, Miguel AG. Farmacologia dos principais antiparasitários de uso na medicina veterinária. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 1999. 40p.
95. Torres JFJ, Mendoza P, Aguilar AJ, Cuéllar JA. Anthelmintic resistance in sheep farms: Update of the situation in the American continent. *Vet Parasitol.* 2012;189:89-96.
96. Toet H, Piedrafita DM, Spithill TW. Liver fluke vaccines in ruminants: strategies, progress and futures opportunities. *J. Parasitol.* 2014;44:915-927.
97. Carneiro MB, Lima AG, Fazio Junior PI, Tavares PV, Magalhães VS, Martins IVF, Nunes LC. Eficácia do triclabendazole no tratamento de fasciolose clínica em caprinos em Jerônimo Monteiro, ES. *Rev. Bras. Med. Vet.* 2012;34(1):1-4.
98. Elliott TP, Kelley JM, Rawlin G, Spithill TW. High prevalence of fasciolosis and evaluation of drug efficacy against *Fasciola hepatica* in dairy cattle in the Maffra and Bairnsdale districts of Gippsland, Victoria, Australia. *Vet. Parasitol.* 2015;209:117-124.
99. Hanna REB, McMahon C, Ellison S, Edgar HW, Kajugu PE, Gordon A, Irwin D, Barley JP, Malone FE, Brennan GP, Fairweather I. *Fasciola hepatica*: A comparative survey of adult fluke resistance to triclabendazole, nitroxynil and closantel on selected upland and lowland sheep farms in Northern Ireland using faecal egg counting, coproantigen ELISA testing and fluke histology. *Vet. Parasitol.* 2015;207:34-43.
100. Novobilsky A, Hoglund J. First report of closantel treatment failure against *Fasciola hepatica* in cattle. *J. Parasitol.* 2015;5:172-177.
101. Carneiro MB, Alves DP, Donatele DM, Pereira Júnior OS, Martins IVF. *Fasciola hepatica* em ovinos, caprinos e bubalinos em municípios do sul do Espírito Santo. *Arq. Inst. Biol.* 2013;80(4):442-446.
102. Manual de Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica. 2ª ed. Brasília: Ed. do Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2008. 178p.
103. Alves DP. Distribuição e fatores associados à infecção por *Fasciola hepatica* em bovinos em municípios do sul do estado do Espírito Santo no período de 2008/2009. [Tese]. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias; 2010.

104. Hernández VM, Mulcahy G, Pérez J, Moreno AM, Donnelly S, O'Neil SM, Dalton JP, Cwiklinski K. *Fasciola hepatica* vaccine: we may not be there yet but we're on the right road. *Vet. Parasitol.* 2015;208:101-111.

CAPÍTULO 2

1 **Análise espacial da cisticercose bovina no estado de Goiás, Brasil e perdas econômicas** 2 **aos produtores**

3
4 Fernanda Martins de Aquino^{a,*}, Vando Edésio Soares^b, Gabriel Augusto Marques Rossi^c, Luiz
5 Antônio Cardoso Danin^d, Welber Daniel Zanetti Lopes^e

6
7 ^a Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás (EVZ/UFG), Campus
8 Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia, GO, Brasil, fernandazootec@hotmail.com

9 ^b Universidade Camilo Castelo Branco (Unicastelo), CEP 13690-970, São Paulo, SP, Brasil.

10 ^c Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
11 (FCAV), CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil.

12 ^d Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA/SFA-GO), CEP 74003-010,
13 Goiânia, GO, Brasil.

14 ^e Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás
15 (IPTSP/UFG), CEP 74605-050, Goiânia, GO, Brasil.

16

17 **Resumo**

18

19 O objetivo deste trabalho foi determinar a prevalência e a distribuição espacial da cisticercose
20 bovina no estado de Goiás, Brasil, além de avaliar a associação de algumas variáveis
21 epidemiológicas com a ocorrência da infecção e estimar as perdas econômicas desta
22 enfermidade aos produtores. Foram coletadas informações de 23.255.979 animais
23 inspecionados procedentes de 246 municípios goianos, abatidos entre 2007 a 2014 em

24 frigoríficos sob supervisão do Serviço de Inspeção Federal (SIF). A prevalência de
25 cisticercose bovina no estado de Goiás no período avaliado foi de 0,53% (IC 95% 0,5295 –
26 0,5354), sendo a porcentagem de cisticercose viável 42,31% e cisticercose inviável 57,69%. A
27 mesorregião Centro apresentou maior chance (OR = 4,44 - IC 95% 4,2936 – 4,5895) de
28 encontrar bovinos positivos para a cisticercose quando comparada com as mesorregiões Norte
29 e Nordeste (OR = 1,02 - IC 95% 0,9828 – 1,0551) que apresentaram as menores prevalências
30 0,23% (OR = 1 e OR = 1,02). A microrregião de Goiânia apresentou maior chance (OR =
31 11,05 - IC 95% 10,6933 – 11,4099) de encontrar bovinos positivos para a cisticercose quando
32 comparada com a microrregião São Miguel do Araguaia com a menor prevalência 0,15% (OR
33 = 1). Nenhuma das variáveis epidemiológicas avaliadas apresentou associação significativa (p
34 $\leq 0,05$) pela análise de regressão com a ocorrência da cisticercose bovina. Com base nos
35 resultados encontrados, pode-se concluir que a prevalência média da cisticercose bovina no
36 estado de Goiás durante o período analisado foi de 0,53% (IC 95% 0,5295 – 0,5354).
37 Algumas meso e microrregiões foram identificadas como sendo áreas de risco para ocorrência
38 de cisticercose. De 2007 a 2014 foram perdidos entre R\$ 64.809.817,50 reais (US\$
39 20.574.545,24 dólares) devido à presença da cisticercose no rebanho bovino goiano. Estes
40 resultados destacam a necessidade em se desenvolver nas regiões de maiores risco, medidas e
41 ações políticas estratégicas com o objetivo de se controlar esta importante zoonose, de modo
42 que em longo prazo diminua os custos de tratamento de seres humanos infectados e os
43 prejuízos desencadeados por esta enfermidade na cadeia produtiva de bovinos.

44

45 **Palavras – chave:** *Cysticercus bovis*; distribuição espacial; epidemiologia; prejuízos; SIG;
46 zoonose.

47 **Abstract**

48

49 The scope of this paper is to determine the prevalence and spatial distribution of bovine
50 cysticercosis at the state of Goiás, Brazil, as well as to evaluate the association of some
51 epidemiologic variables occurring along with the infection, and also, to estimate economic
52 losses for the producers due to this disease. Information was collected of 23.255.979 animals
53 inspected, from 246 cities, were evaluated. These animals were slaughtered from 2007 to
54 2014, in slaughterhouses under supervision of the Federal Inspection Service (SIF). The
55 prevalence of bovine cysticercosis in the state of Goiás during the evaluated period was
56 0,53% (CI 95% 0,5295 – 0,5354), whilst the percentage of viable cysticercosis was 42,31%
57 and non-viable cysticercosis was 57,69%. The mesoregion Centro presented a greater chance
58 of finding cattle positive to cysticercosis when compared to the mesoregion (OR = 4,44 – CI
59 95% 4,2936 – 4,5895) Norte e Nordeste (OR = 1,02 - IC 95% 0,9828 – 1,0551), which
60 presented lower prevalence 0,23% (OR = 1 e OR = 1,02). The microregion Goiânia presented
61 the greatest chance (OR = 11,05 – CI 95% 10,6933 – 11,4099) of finding positive cattle for
62 cysticercosis when compared to the microregion São Miguel do Araguaia, with lower
63 prevalence 0,15% (OR = 1). None has several epidemiologic variables evaluated presented
64 significant association ($p \leq 0,05$) on regression analysis with occurrence of cysticercosis.
65 Considering the results obtained, it may be concluded that the average prevalence of bovine
66 cysticercosis at the state of Goiás during the evaluated period was of 0,53% (CI 95% 0,5295 –
67 0,5354). Some meso- and microregions were identified as risk areas for cysticercosis
68 occurrence, from 2007 to 2014 a total of R\$ 64.809.817,50 were wasted (US\$ 20.574.545,24)
69 due to the presence of cysticercosis on the bovine herd in the state of Goiás. Such results
70 outline the need of developing strategic measures and action policies with the scope of
71 controlling this relevant zoonosis in the greater-risk areas, so

72 that, in the long run, costs with treatment of infected human beings may be diminished, as
73 well as the economic losses unleashed by this disease on the bovine productive chain.

74

75 **Keywords:** *Cysticercus bovis*; spatial distribution; epidemiology, economic losses, SIG;
76 zoonosis.

77

78 **1. Introdução**

79

80 O complexo teníase-cisticercose é uma enfermidade causada por um parasito que
81 depende de dois hospedeiros para completar o seu ciclo biológico. O homem é o hospedeiro
82 definitivo da *Taenia saginata* e os bovinos são os hospedeiros intermediários albergando a
83 forma larval (*Cysticercus bovis*), após a ingestão de ovos da *T. saginata* (Lopes et al. 2014).

84 A cisticercose bovina é a enfermidade de maior frequência encontrada em
85 abatedouros/frigoríficos. Suspeita-se que, embora sejam detectados elevados números de
86 casos, os dados possam estar subestimados e o motivo seria pela metodologia utilizada ser
87 considerada de baixa sensibilidade, visto que outros órgãos ou músculos não contemplados
88 durante a inspeção *post mortem* podem conter cisticercos (Lopes et al. 2011). Porém apesar
89 das limitações, essa técnica contribui para alertar tanto os órgãos de saúde pública e de saúde
90 animal em relação ao grau de infecção de um rebanho em uma determinada propriedade,
91 município ou mesmo região (Onyango-Abuje et al. 1996, Minozzo et al. 2002, Fukuda 2003,
92 Giovannini et al. 2014).

93 O estado de Goiás juntamente com mais outros seis estados brasileiros (Mato Grosso,
94 Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Pará e Rondônia) representaram 72% dos
95 bovinos abatidos em todo o Brasil, contribuindo para o país ser o segundo maior produtor de

96 carne bovina do mundo e exportar esta matéria prima para outros 143 países. Estima-se
97 umacréscimo na produção de carne bovina entre 2014 e 2024 de 1,9% ao ano, enquanto as
98 projeções de exportação durante o mesmo período indicam taxa média de crescimento de
99 3,4% anuais (MAPA 2014).

100 Considerando essa tendência crescente das exportações, é de extrema necessidade
101 que o Brasil melhore o controle de sanidade do rebanho brasileiro com o intuito de minimizar
102 os riscos de transmissão desta zoonose. Vale ressaltar que negligenciar a doença, além de
103 causar prejuízos para toda a cadeia produtiva pode resultar em restrições comerciais e
104 embargos da carne bovina brasileira no mercado externo (Rossi et al. 2015).

105 No Brasil, um estudo realizado concluiu que a cisticercose bovina é endêmica em
106 vários estados brasileiros, sendo a prevalência nacional de 1,05% e em Goiás de 0,78% (Dutra
107 et al. 2012).

108 Como no estado de Goiás a frequência da cisticercose bovina é pouco conhecida
109 realizou-se este trabalho objetivando determinar a prevalência e a distribuição espacial desta
110 enfermidade nos municípios goianos, além de avaliar a associação de algumas variáveis
111 epidemiológicas com a ocorrência da infecção e estimar as perdas econômicas desencadeadas
112 por este agente aos produtores, durante os anos de 2007 a 2014.

113

114 **2. Material e Métodos**

115

116 Foi realizado um estudo do tipo retrospectivo sobre a prevalência da cisticercose
117 bovina utilizando-se de informações do banco de dados do Ministério da Agricultura Pecuária
118 e Abastecimento (MAPA) alimentado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) de matadouros-
119 frigoríficos registrados no estado de Goiás. Foram avaliados todos os animais destinados ao
120 abate em estabelecimentos registrados no SIF, totalizando 23.255.979 animais inspecionados,

121 incluindo machos e fêmeas, com faixas etárias de 18 a 60 meses, oriundos de 246 municípios
122 do estado de Goiás.

123 Os animais foram abatidos conforme tecnologia de produção padrão para bovinos
124 adotado no Brasil e suas carcaças inspecionadas conforme legislação vigente. Para avaliação e
125 diagnóstico de cisticercos na linha de abate, o SIF utilizou-se do exame *post mortem* que
126 contemplou incisões de musculaturas (como por exemplo: masseteres, língua, pterigoideos e
127 coração), palpções e observações da superfície externa de cabeças, vísceras e carcaças
128 conforme preconizado no Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de
129 Origem Animal – RIISPOA (Brasil, 1952). Nos casos onde foram detectados cisticercos, estes
130 foram classificados como vivos ou calcificados e registrados em formulário específico.

131 Para facilitar a interpretação dos resultados, os dados foram agrupados por ano (2007
132 a 2014), por mesorregiões e microrregiões pertencentes ao referido estado (Figuras 1AB).
133 Tanto as mesorregiões: Centro, Leste, Norte, Noroeste, Sul como as microrregiões: Anápolis,
134 Anicuns, Aragarças, Catalão, Ceres, Chapada dos Veadeiros, Entorno do Distrito Federal,
135 Goiânia, Iporá, Meia Ponte, Pires do Rio, Porangatu, Quirinópolis, Rio Vermelho, São Miguel
136 do Araguaia, Sudoeste de Goiás, Vale do Rio dos Bois, Vão do Paranã seguiram a divisão
137 estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

138 Dados estatísticos dos municípios do estado de Goiás como: densidade populacional
139 (hab/Km^2), índice de desenvolvimento humano (IDH), incidência de pobreza, rebanho bovino
140 efetivo (número de animais), lavouras temporárias (ha), área plantada com forrageiras (ha),
141 área plantada com cana de açúcar (ha), condição do produtor (assentado sem titulação
142 definitiva), domicílios permanentes que não tinham banheiros foram obtidos no site do
143 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os municípios goianos foram
144 categorizados como turísticos de acordo com o Governo do estado de Goiás
145 (www.goiasturismo.go.gov.br).

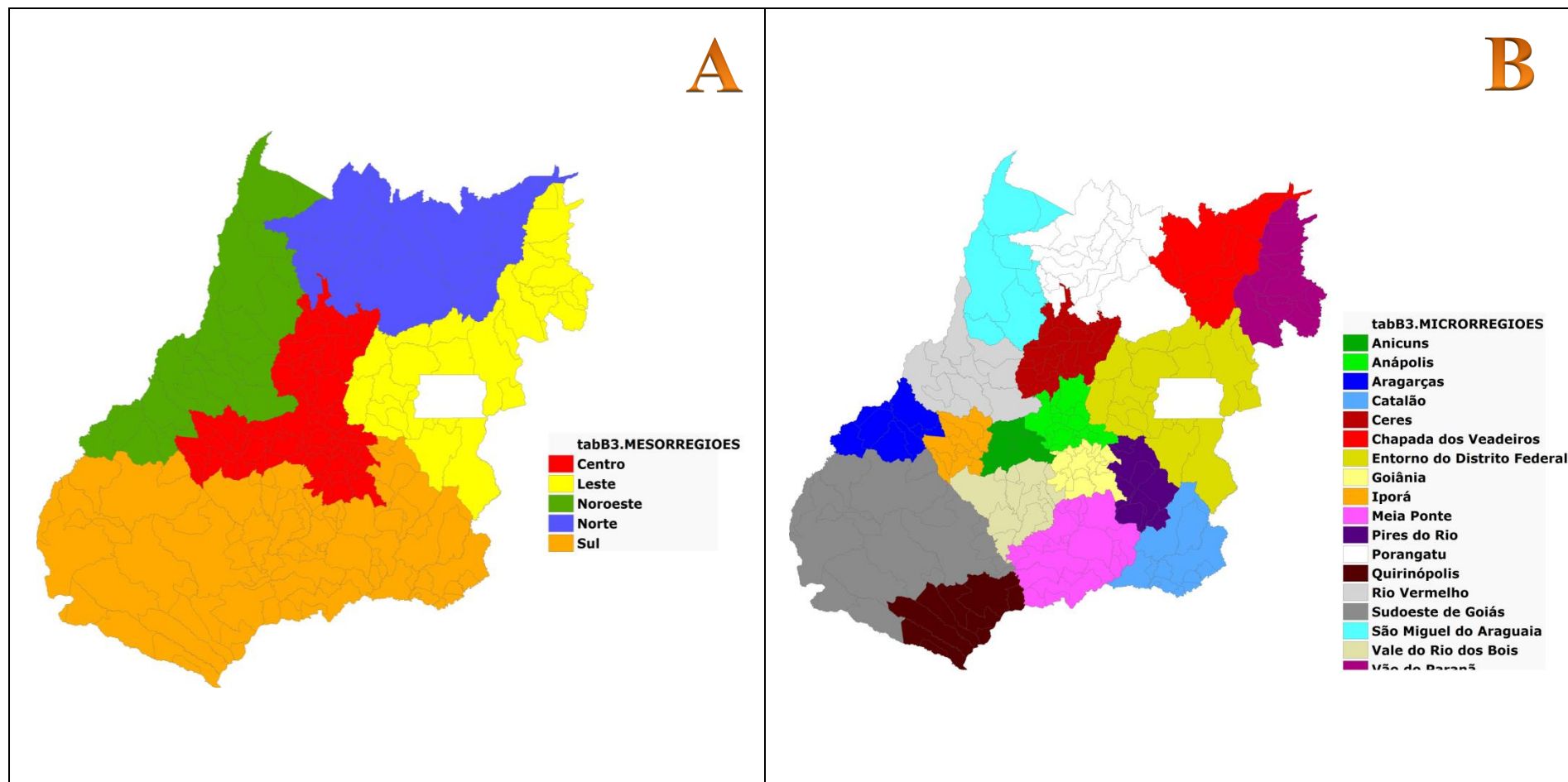


FIGURA 1 – Representação espacial das mesorregiões (A) e das microrregiões (B) do estado de Goiás.

146 Concomitante à análise espacial da cisticercose bovina, este trabalho também
147 simulou a perda econômica desta enfermidade aos produtores, levando-se em consideração à
148 prevalência encontrada para a cisticercose bovina no estado de Goiás, durante os anos de 2007
149 a 2014. Para realização desse cálculo, levou-se em consideração, o deságio aplicado pelos
150 frigoríficos em Goiás. No referido estado, os frigoríficos penalizam seus fornecedores com
151 um deságio que pode variar de 30% a 50% no valor pago por arroba daqueles animais que
152 forem diagnosticados com infecções leves ou moderadas de cisticercose viva e/ou calcificada
153 (quando se diagnostica de 1 a 10 cisticercos vivos/carcaça) e com um deságio de 100% para
154 animais que apresentam infecções intensas (com mais de 10 cisticercos vivo/carcaça), tendo
155 como destino final a graxaria. Ainda para a simulação foi considerado o peso médio das
156 carcaças de 15 arrobas (225 Kg) e o valor da arroba referente ao histórico disponível no
157 CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/US para o mês de
158 dezembro de cada ano (2007 a 2014) correspondente para o estado de Goiás.

159

160 2.1. Análise dos dados

161

162 Os dados do período de 2007 a 2014, referentes às ocorrências do total de
163 *Cysticercus bovis* (cisticercos vivos mais cisticercos calcificados) observados em bovinos
164 abatidos em frigoríficos sob o Serviço de Inspeção Federal, foram utilizados para os cálculos
165 das prevalências e intervalos de confiança de 95% de significância para os municípios,
166 mesorregiões e microrregiões do estado de Goiás. Posteriormente os percentuais de
167 prevalência foram dispostos em ordem crescente, tanto para municípios, mesorregiões e
168 microrregiões, estipulando o valor de razão de chance (RC) igual a um para a menor
169 prevalência observada e foram calculadas as demais RC em relação a este, sendo utilizado o
170 teste Z para verificar as significâncias ($p \leq 0,05$).

171 Em relação à análise de regressão, inicialmente foi verificada a associação entre a
172 prevalência (dicotomizada pela mediana, sendo zero para os valores abaixo e um para os
173 valores acima) desta parasitose animal com todas as variáveis epidemiológicas: densidade
174 populacional (hab/km²), índice de desenvolvimento humano (IDH), incidência de pobreza,
175 rebanho bovino efetivo (número de animais), lavouras temporárias (ha), área plantada com
176 forrageiras (ha), área plantada com cana de açúcar (ha), condição do produtor (assentado sem
177 titulação definitiva), domicílios permanentes que não tinham banheiros e municípios goianos
178 categorizados como turísticos. Com estes dados, aplicou-se para todas as variáveis
179 supracitadas, uma análise de regressão logística binária simples, sendo selecionadas apenas
180 aquelas que apresentaram $p \leq 0,20$.

181 Na sequência, utilizando apenas as variáveis que foram significativas na análise
182 univariada ($p \leq 0,20$), realizou-se uma análise de regressão logística binária multivariada. A
183 força de associação entre variáveis dependentes e independentes foi estimada pela Razão de
184 Chance (RC), que foi derivada das estimativas de regressão logística, considerando
185 significativo as que apresentaram $p \leq 0,05$.

186 Todos os procedimentos de manipulação de dados, supracitados, foram obtidos
187 utilizando o software Epi Info, versão 7.1.5.2 (WHO, 2015).

188

189 **3. Resultados**

190

191 Durante o período de 2007 a 2014 foram inspecionados em Goiás 23.255.979
192 carcaças bovinas oriundas de animais criados no estado de Goiás e destas 123.728 estavam
193 infectadas com cisticercos, perfazendo uma prevalência de 0,53% (IC 95% 0,5295 – 0,5354).
194 Entre os cisticercos detectados 52.351 (42,31%) foram classificados como vivos e 71.377
195 (57,69%) foram diagnosticados como calcificados, e as áreas do estado de Goiás de maior

196 prevalência estão localizadas no centro do referido estado conforme demonstrado nas Figuras
197 2 AB.

198 Em relação às mesorregiões analisadas, a que apresentou maior prevalência em
199 Goiás durante o período analisado foi a região Centro (1,01% - IC 95% 4,2936 – 4,5895),
200 enquanto as regiões Sul (0,62%), Norte (0,23%) e Nordeste (0,23%) apresentaram as menores
201 prevalências (Figura 1A e Tabela 1).

202 Em ordem decrescente, as microrregiões Goiânia (OR= 11,05), Anápolis (OR=
203 9,47), Pires do Rio (OR=9,04), Vale do Rio dos Bois (OR= 8,21), Meia Ponte (OR=5,37),
204 Anicuns (OR= 5,05), Iporá (OR= 4,88), Ceres (OR= 3,71), Entorno do Distrito Federal (OR=
205 3,50), Sudoeste de Goiás (OR=2,79), Catalão (OR= 2,77), Aragarças (OR= 2,56),
206 Quirinópolis (OR= 2,52), Chapada dos Veadeiros (OR= 2,18), Rio Vermelho (OR= 1,99),
207 Vão do Paranã (OR= 1,90) e Porangatu (OR= 1,44) apresentaram maiores chances de
208 ocorrência da cisticercose quando comparado à microrregião de São Miguel do Araguaia que
209 apresentou a menor prevalência (0,15%; OR = 1) (Figura 1B e Tabela 2).

210 Ao analisar os resultados pelo município de procedência, observou-se que das 246
211 cidades do estado de Goiás, somente em duas delas, Novo Gama e Valparaíso de Goiás não
212 foram identificados animais positivos para cisticercose. No município de Anhanguera não
213 houve registro de abate de animais durante o período analisado.

214 Os municípios com a maior quantidade de animais destinados ao abate, ou seja, que
215 tiveram melhor representatividade amostral foram Nova Crixás, Aruanã, São Miguel do
216 Araguaia, Jussara, Rio Verde, Jataí e Mineiros. Nestes a prevalência da cisticercose bovina
217 variou de 0,15% a 0,50% (Tabela 3). No entanto quando se considera a maior prevalência
218 aparente, os municípios Campestre de Goiás, Campo Limpo de Goiás, Abadia de Goiás e
219 Aragoiânia apresentaram índices superiores a 3% (Tabela 4).

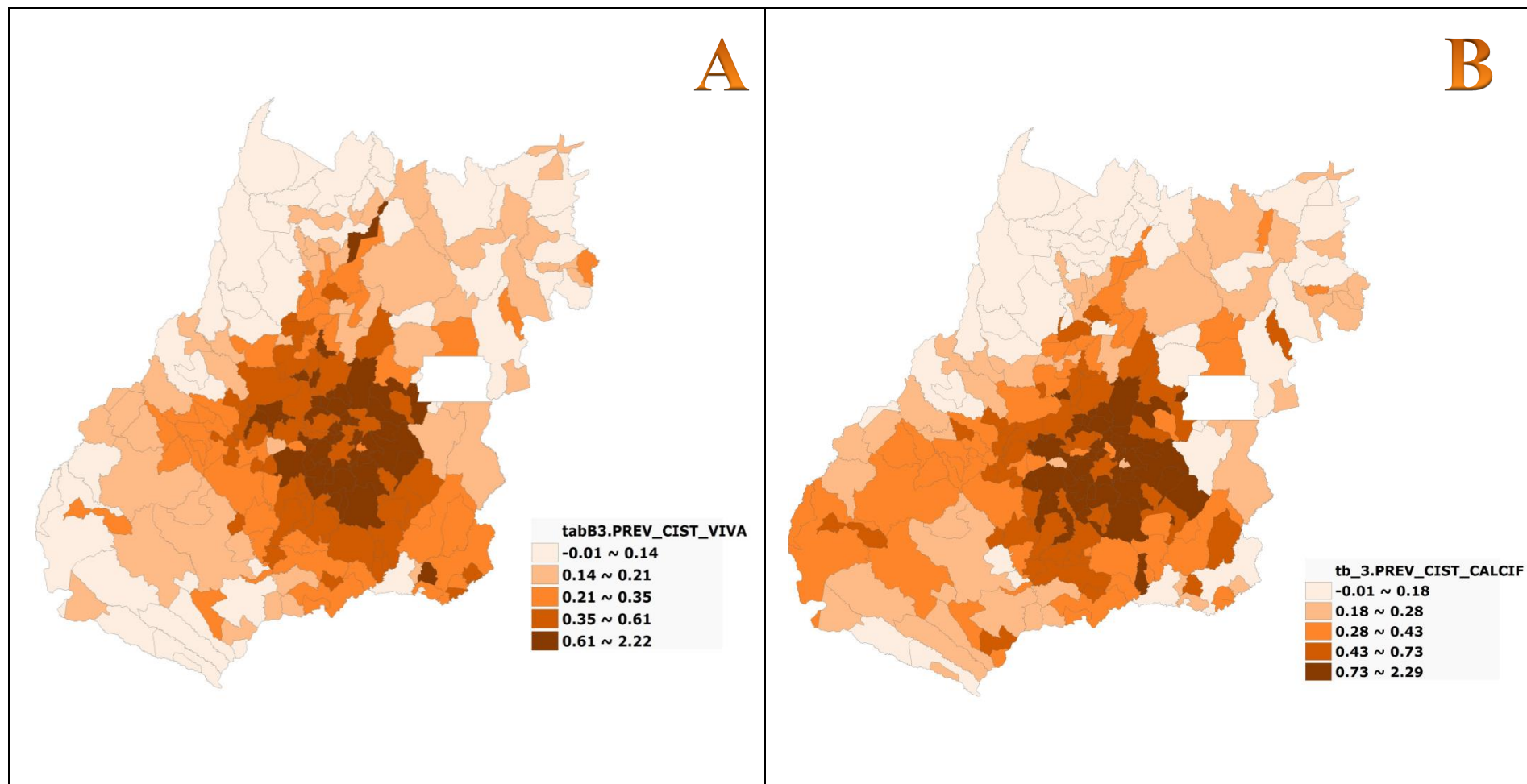


FIGURA 2 – Distribuição espacial de municípios positivos para cisticercose viva (A) e para cisticercose calcificada (B) no estado de Goiás.

TABELA 1 – Prevalência da cisticercose bovina nas mesorregiões do estado de Goiás.

Mesorregiões	Total de bovinos abatidos	Representatividade da região em relação ao total de bovinos abatidos	Cisticercose		Prevalência	95 % CI	Odds ratio	95 % CI	Teste Z	Nível de significância
			Negativo	Positivo						
Norte	1652806	7,11%	1649007	3799	0,23%	0,0023 - 0,0023	1,00			
Nordeste	6687520	28,76%	6671868	15652	0,23%	0,0020 - 0,0027	1,02	0,9828 a 1,0551	1,00	0,3166
Leste	1862932	8,01%	1854953	7979	0,43%	0,0033 - 0,0052	1,87	1,7962 a 1,9408	31,63	0,0000
Sul	9098574	39,12%	9042305	56269	0,62%	0,0057 - 0,0067	2,70	2,6137 a 2,7915	59,20	0,0000
Centro	3954147	17,00%	3914118	40029	1,01%	0,0091 - 0,0111	4,44	4,2936 a 4,5895	87,66	0,0000
Total	23255979	100,00%	23132251	123728	0,53%	0,5295 - 0,5354				

Mesorregiões com Odds ratio (OR) > 1 e IC 95% > 1, tem maiores chances de ter bovinos infectados com cisticercose.

TABELA 2 – Prevalência da cisticercose bovina nas microrregiões do estado de Goiás.

Microrregiões	Total de bovinos abatidos	Representatividade da região em relação ao total de bovinos abatidos	Cisticercose		Prevalência	95 % CI	Odds ratio	95 % CI	Teste Z	Nível de significância
			Negativo	Positivo						
São Miguel do Araguaia	3338585	14,36%	3333590	4995	0,15%	0,1455 - 0,1538	1,00			
Porangatu	1435146	6,17%	1432055	3091	0,22%	0,2078 - 0,2230	1,44	1,3773 a 1,5067	15,93	<0,0001
Vão do Paranã	729676	3,14%	727601	2075	0,28%	0,2722 - 0,2966	1,90	1,8082 a 2,0034	24,61	<0,0001
Rio Vermelho	2514939	10,81%	2507465	7474	0,30%	0,2905 - 0,3039	1,99	1,9192 a 2,0619	37,59	<0,0001
Chapada dos Veadeiros	217660	0,94%	216952	708	0,33%	0,3014 - 0,3492	2,18	2,0129 a 2,3566	19,35	<0,0001
Quirinópolis	1976941	8,50%	1969512	7429	0,38%	0,3673 - 0,3843	2,52	2,4286 a 2,6094	50,39	<0,0001
Aragarças	833996	3,59%	830813	3183	0,38%	0,3684 - 0,3949	2,56	2,4455 a 2,6733	41,33	<0,0001
Catalão	636586	2,74%	633955	2631	0,41%	0,3975 - 0,4291	2,77	2,6418 a 2,9039	42,22	<0,0001
Sudoeste de Goiás	3404756	14,64%	3390603	14153	0,42%	0,4088 - 0,4225	2,79	2,6973 a 2,8772	62,18	<0,0001
Entorno do DF	1133256	4,87%	1127352	5904	0,52%	0,5077 - 0,5342	3,50	3,3657 a 3,6296	64,99	<0,0001
Ceres	630048	2,71%	626567	3481	0,55%	0,5342 - 0,5708	3,71	3,5504 a 3,8721	59,24	<0,0001
Iporá	558620	2,40%	554569	4051	0,73%	0,7029 - 0,7474	4,88	4,6767 a 5,0819	74,75	<0,0001
Anicuns	1257871	5,41%	1248422	9449	0,75%	0,7361 - 0,7663	5,05	4,8807 a 5,2278	92,42	<0,0001
Meia Ponte	1414724	6,08%	1403439	11285	0,80%	0,7830 - 0,8123	5,37	5,1903 a 5,5485	98,69	<0,0001
Vale do Rio dos Bois	1226186	5,27%	1211289	14897	1,21%	1,1955 - 1,2343	8,21	7,9484 a 8,4757	128,48	<0,0001
Pires do Rio	439381	1,89%	433507	5874	1,34%	1,3029 - 1,3708	9,04	8,7071 a 9,3919	114,01	<0,0001
Anápolis	656021	2,82%	646838	9183	1,40%	1,3714 - 1,4282	9,47	9,1528 a 9,8079	127,52	<0,0001
Goiânia	851587	3,66%	837722	13865	1,63%	1,6013 - 1,6550	11,05	10,6933 a 11,4099	145,16	<0,0001
Total	23255979	100,00%	23132251	123728	0,53%	0,5295 - 0,5354				

Microrregiões com Odds ratio (OR) > 1 e IC 95% > 1, tem maiores chances de ter bovinos infectados com cisticercose.

220 TABELA 3 – Prevalência da cisticercose bovina em relação ao total de animais abatidos.

Municípios	Prevalência (%)	95% C.I	Representatividade (%) da região em relação ao total de bovinos abatidos
Nova Crixás	0,15	0,09 – 0,21	7,33
Aruanã	0,13	0,05 – 0,21	3,58
São Miguel do Araguaia	0,10	0,03 – 0,18	2,83
Jussara	0,28	0,15 – 0,41	2,70
Rio Verde	0,42	0,25 – 0,58	2,53
Jataí	0,46	0,28 – 0,64	2,27
Mineiros	0,50	0,30 – 0,69	2,12

221

222 TABELA 4 – Municípios que apresentaram maiores prevalências de cisticercose bovina no
223 período de 2007 a 2014.

Municípios	Prevalência (%)	95% C.I	Representatividade (%) da região em relação ao total de bovinos abatidos
Campestre de Goiás	3,38	1,52 – 5,23	0,17
Campo Limpo de Goiás	3,44	1,29 – 8,18	0,03
Abadia de Goiás	3,79	1,06 – 8,35	0,03
Aragoiânia	4,36	2,31 – 11,04	0,02

224

225 As prevalências encontradas durante os anos analisados foram: 2007 (0,56% - IC
226 95% 0,5535 – 0,5706); 2008 (0,50% - IC 95% 0,4967 – 0,5131); 2009 (0,61% - IC 95%
227 0,5972 – 0,6151); 2010 (0,70% - IC 95% 0,6874 – 0,7078); 2011 (0,61% - IC 95% 0,5974 –
228 0,6163); 2012 (0,49% - IC 95% 0,4835 – 0,5001); 2013 (0,44% - IC 95% 0,4325 – 0,4466);
229 2014 (0,40% - IC 95% 0,3974 – 0,4113). Ao realizar a análise temporal dos mapas
230 epidemiológicos gerados para estes anos houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) com
231 maiores chances de ocorrência da cisticercose bovina nos anos 2008 (OR=1,31- IC 1,2650-
232 1,3664), 2013 (OR=1,07 – IC 1,0271-1,1170) e 2014 (OR=1,34 – IC 1,2884-1,3958).

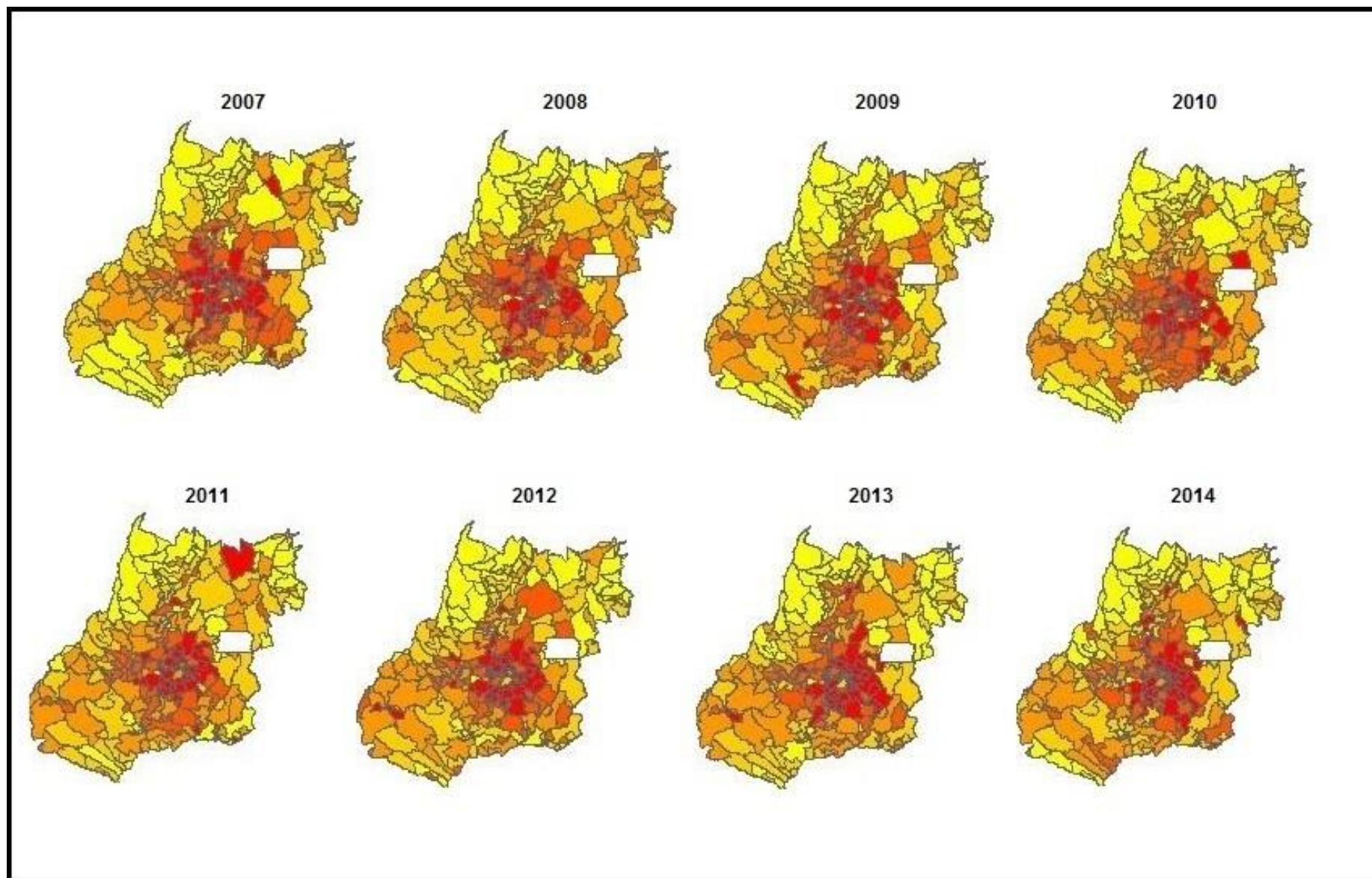


FIGURA 3 – Análise temporal de 2007 a 2014 da ocorrência da cisticercose bovina no estado de Goiás.

233 Pela Figura 3, é possível visualizar, ainda, que independentemente se algum ano teve
 234 ou não maiores chances de se obter cisticercose bovina, as áreas de maior ocorrência da
 235 referida enfermidade praticamente não variaram ao longo dos anos analisados.

236 A relação entre as variáveis, densidade populacional (hab/Km²), índice de
 237 desenvolvimento humano (IDH), incidência de pobreza, rebanho bovino efetivo, lavouras
 238 temporárias (ha), área plantada com forrageiras (ha), área plantada com cana de açúcar (ha),
 239 condição do produtor (assentado sem titulação definitiva), domicílios permanentes que não
 240 tinham banheiros e municípios goianos categorizados no mapa como sendo turísticos, com a
 241 ocorrência da cisticercose bovina foram avaliadas utilizando regressão logística, sendo que
 242 não foi observada nenhuma associação significativa ($p > 0,05$) entre estas variáveis
 243 supracitadas e a presença de cisticercose bovina no estado de Goiás (Tabela 5).

244

245 TABELA 5 – Associação entre a prevalência da cisticercose em 246 municípios do estado de
 246 Goiás, Brasil, nos anos de 2007 a 2014 com as variáveis epidemiológicas avaliadas utilizando
 247 a análise de regressão logística.

Variáveis	Odds ratio	95 % CI			Valor de p
Densidade populacional	1,00	0,9988	a	1,0021	0,6158
Índice de desenvolvimento humano (IDH)	0,97	0,9571	a	0,9988	0,0382
Incidência de pobreza %	0,97	0,9263	a	1,0199	0,2469
Rebanho bovino efetivo	1,00	1,0000	a	1,0000	0,4217
Lavouras temporárias	1,00	1,0000	a	1,0000	0,6443
Área plantada com forrageiras	1,00	0,9998	a	1,0002	0,8645
Área plantada de cana de açúcar	1,00	0,9999	a	1,0001	0,8223
Condição do produtor - assentado	1,01	0,9738	a	1,0483	0,5833
Domicílios permanentes que não tinham banheiros	0,96	0,9298	a	1,0086	0,1215
Municípios categorizados no mapa do turismo	1,03	0,2032	a	5,2591	0,9682

248

249 No presente estudo, é importante destacar a relevância da prevalência encontrada
 250 quanto aos aspectos econômicos. Tendo como base a prevalência encontrada nos anos de
 251 2007 a 2014 (0,53% - IC 95% 0,5295 – 0,5354), este trabalho fez uma simulação dos

252 prejuízos gerados aos produtores decorrentes dos deságios aplicados de 30% para carcaças
253 diagnosticadas com cisticercose calcificada e 50% para carcaças diagnosticadas com
254 cisticercose viva. Quanto ao peso médio das carcaças foi considerado 15 arrobas (225kg) e os
255 valores da arroba foram baseados nos valores disponíveis no CEPEA - Centro de Estudos
256 Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP para os meses de dezembro de cada ano
257 (2007 a 2014) correspondente para o estado de Goiás (Tabela 6). Posteriormente para a
258 conversão do valor de reais para dólares, utilizou-se a taxa de câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 3,15.

259 Pela referida Tabela, os números indicam que os fornecedores de animais do estado
260 de Goiás tiveram prejuízos de R\$ 64.809.817,50 reais (US\$ 20.574.545,24 dólares) durante o
261 período de oito anos devido à presença da cisticercose no rebanho bovino, sem contabilizar as
262 perdas decorrentes das carcaças destinadas à graxaria, em que o produtor é penalizado com
263 um deságio de 100%.

264 TABELA 6 – Simulação dos prejuízos (deságio de 30% a 50%) gerados aos produtores rurais no estado de Goiás pela ocorrência da cisticercose
 265 nos rebanhos, nos anos de 2007 a 2014.

Ano	Nº de casos vivos	Peso total* (vivos)	Nº de casos calcificados	Peso total* (calcificados)	Valor da @ (R\$)**	Valor da @ (US\$)**	Deságio 30% (R\$)	Deságio 30% (US\$)	Deságio 50% (R\$)	Deságio 50% (US\$)
2007	7.479	112.185@	9.146	137.190@	73,00	23,17	3.004.461,00	953.797,14	4.094.752,50	1.299.921,43
2008	6.064	90.960@	8.484	127.260@	78,00	24,76	2.977.884,00	945.360,00	3.547.440,00	1.126.171,43
2009	7.088	106.320@	10.539	158.085@	71,00	22,54	3.367.210,50	1.068.955,71	3.774.360,00	1.198.209,52
2010	6.876	103.140@	10.990	164.850@	92,00	29,21	4.549.860,00	145.987,30	4.744.440,00	1.506.171,43
2011	6.970	104.550@	8.798	131.970@	92,00	29,21	3.642.372,00	1.156.308,57	4.809.300,00	1.526.761,90
2012	6.087	91.305@	7.293	109.395@	88,00	27,94	2.888.028,00	916.834,29	4.017.420,00	1.275.371,43
2013	6.281	94.215@	8.608	129.120@	106,00	33,65	4.106.016,00	1.303.497,14	4.993.395,00	1.585.204,76
2014	5.506	82.590@	7.519	112.785@	137,00	43,49	4.635.463,50	1.471.557,71	5.657.415,00	1.796.004,76
Total	52.351	785.265@	71.377	1.070.655@	-	-	29.171.295,00	9.260.728,57	35.638.522,50	11.313.816,67

266 * Peso médio estimado em 15 arrobas (225Kg).

267 **Valor de mercado referente ao mês de Dezembro do ano correspondente - CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP

268 <http://www.cepea.esalq.usp.br>

269 4. Discussão

270

271 A prevalência encontrada no presente estudo (0,53% - IC 95% 0,5295 – 0,5354) foi
272 maior que a relatada por Santos et al. (2010) em Minas Gerais que foi de 0,37%.
273 Possivelmente essa diferença ocorreu em função dos pesquisadores supracitados terem
274 considerado apenas cisticercos viáveis para o cálculo da prevalência. Se utilizarmos o mesmo
275 critério descrito por estes pesquisadores anteriormente citado (levando em consideração
276 apenas os cisticercos vivos), a prevalência obtida no presente estudo foi de 0,23%.

277 Este resultado (0,53%) foi menor quando comparado a outros trabalhos (que usaram
278 os mesmos critérios vivos e calcificados), como os realizados por Dutra et al. (2012), Silva et
279 al. (2012) e Rossi et al. (2015) que encontraram prevalências de 0,78%, 3,23% e 0,71%
280 respectivamente. Com relação aos valores citados acima é importante destacar que, mesmo
281 que todos eles se refiram a valores encontrados no estado de Goiás essa correlação é um tanto
282 complexa, pois os critérios aplicados nos demais trabalhos não foram semelhantes aos deste
283 no quesito tamanho da amostra e período analisado.

284 Quando se compara o resultado de prevalência encontrado em Goiás com outros
285 estados brasileiros, o índice obtido neste estudo ficou abaixo da média nacional de 1,05%
286 (Dutra et al. 2012), e também abaixo quando comparado aos estados do Paraná (Guimarães –
287 Peixoto et al. 2012) e São Paulo (Ferreira et al. 2014) que tiveram prevalência de 2,2% e 4,8%
288 para cisticercose bovina, respectivamente. Por outro lado, a prevalência de 0,53%
289 diagnosticada no presente estudo, é mais próxima à encontrada no estado de Mato Grosso
290 (0,08% - Rossi et al. 2016), que localiza-se na mesma região geopolítica que o estado de
291 Goiás (região Centro-Oeste). Um aspecto que poderia justificar essas diferenças na
292 prevalência desta enfermidade entre os estados do Paraná e São Paulo em comparação em
293 comparação ao Mato Grosso e Goiás pode estar relacionado à densidade demográfica

294 (habitantes/Km²) encontrada entre estes estados. No Paraná e também em São Paulo,
295 encontramos uma densidade demográfica (habitantes/Km²) de 52,4 e 166,2 enquanto em Mato
296 Grosso e Goiás a densidade demográfica é de 3,3 e 17,6 habitantes/Km², respectivamente.
297 Estas diferenças acima citadas certamente interferem no encontro entre hospedeiros
298 definitivos e intermediários de *T. saginata*, o que por sua vez acabará refletindo na
299 prevalência da cisticercose bovina.

300 Comparando a prevalência encontrada neste trabalho com a de outros países nota-se
301 semelhança nos resultados, onde o Iran apresentou prevalência de 0,25% (Khaniki et al.
302 2010), o Chile de 0,58% (Faustina et al. 2012) e a maioria dos países da Europa prevalência
303 abaixo de 1% (Laranjo-González et al. 2016).

304 Rossi et al. (2016) ressaltam ainda que as diferenças encontradas em relação às
305 prevalências não podem por si só serem utilizadas para afirmar que o resultado absoluto seja
306 maior ou menor, pois todo o processo é passível de variações como frequência de abate,
307 quantidade de animais abatidos, prática de venda e movimentação de animais entre
308 propriedades, tipo de técnica de diagnóstico aplicada, dentre outras que podem influenciar os
309 resultados.

310 O fato de em dois municípios goianos não terem tido registros de casos de
311 cisticercose bovina, não significa necessariamente ausência da enfermidade nestes locais,
312 visto que há indícios de sub-notificações e existência de abates clandestinos no estado de
313 Goiás. Além disso, deve-se levar em consideração que o diagnóstico dos casos de cisticercose
314 relatados neste estudo foi realizado por meio da inspeção, a qual por sua vez apresenta baixa
315 sensibilidade (Lopes et al. 2011).

316 Um aspecto importante que deve-se ressaltar é a semelhança encontrada em relação
317 as áreas (municípios) do estado de Goiás diagnosticadas com cisticercose viva e calcificada.
318 Existe o conceito de que a prevalência da cisticercose bovina deve ser calculada apenas

319 levando em consideração os cisticercos viáveis encontrados nas carcaças, uma vez que não se
320 conhece exatamente em que local o animal adquiriu a infecção, e onde de fato ocorreu a
321 calcificação do cisto (se na fazenda de origem ou na fazenda de engorda pré-abate).
322 Entretanto, pelos resultados obtidos no presente estudo é nítido que as áreas contendo
323 cisticercos vivos e calcificados são extremamente semelhantes. Tal fato nos permite inferir
324 que para se avaliar as áreas de risco para cisticercose bovina, não existe interferência se
325 utilizamos os casos de cisticercos vivos, calcificados ou mesmo quando os diferentes tipos
326 (vivos e calcificados) são utilizados em conjunto.

327 Os quatro municípios com maiores índices de prevalência encontrados neste estudo
328 (Abadia de Goiás, Aragoiânia, Campestre de Goiás e Campo Limpo de Goiás) estão dentro
329 das mesorregiões Centro e Sul, e este resultado se assemelha ao trabalho de Silva et al. (2012)
330 que descreveu maiores taxas da cisticercose nas regiões administrativas Sul, Sudeste e
331 Metropolitana. As menores taxas também foram coincidentes para as regiões Norte e
332 Nordeste do referido estado. É importante relatar que, estes quatro municípios citados
333 anteriormente apresentaram índices maiores do que o aceitável para países em
334 desenvolvimento (3%), o que demonstra a importância em se tomar medidas preventivas
335 nestas áreas mais afetadas (FAO 1986).

336 Ferreira et al. (2014) constataram que a presença da cisticercose bovina não
337 necessariamente depende da presença de um elevado número de animais em uma determinada
338 região, mas sim da presença do ser humano infectado nas propriedades contendo bovinos. Na
339 Figura 4AB foi comparado o mapa epidemiológico da cisticercose com as distribuições
340 espaciais da população bovina, onde este fato também pode ser evidenciado.

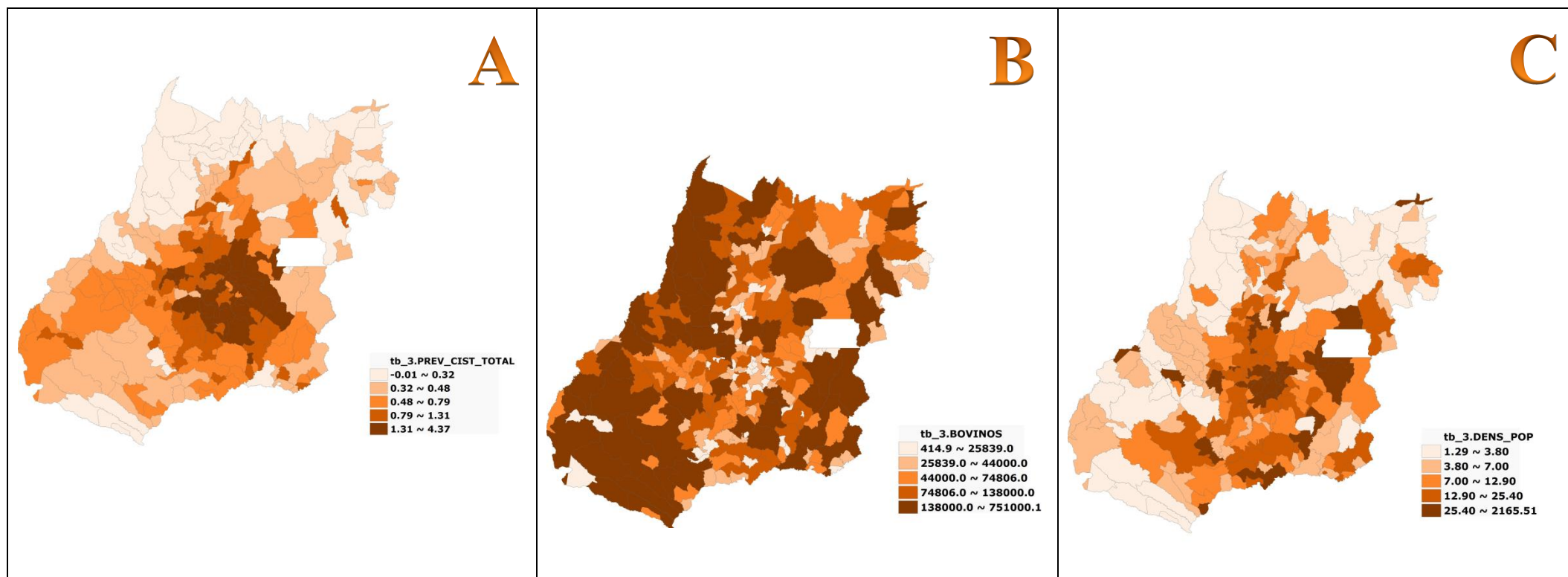


FIGURA 4 – Distribuições espaciais comparando-se a ocorrência da cisticercose bovina (viva e calcificada) (A) com a população bovina (B) e densidade populacional (C) do estado de Goiás.

341 Ainda em relação à Figura citada anteriormente, Silva et al. (2012) associaram a alta
342 prevalência de 5,12% encontrada na região metropolitana de Goiânia ao fato de ser uma área
343 de elevada densidade de seres humanos e Rossi et al. (2016) demonstrou significância ($p =$
344 $0,022$) para essa associação no estado do Mato Grosso. No presente trabalho, é importante
345 ressaltar que apesar do resultado dessa relação não ter sido significativo ($p = 0,6158$) pela
346 análise de regressão, o mapa epidemiológico da ocorrência da cisticercose bovina demonstrou
347 semelhança com o mapa da distribuição espacial da densidade populacional (hab./km^2) na
348 mesorregião Centro (Figura 4 AC).

349 Ferreira et al. (2014) também concluíram que os maiores números de casos da
350 enfermidade coincidiram com o menor índice de desenvolvimento humano referente à
351 educação e maior área de plantio de café e cultivo de cana-de-açúcar (suposta presença de
352 mão de obra temporária), enquanto o presente estudo não confirmou a associação com o
353 índice de desenvolvimento humano (IDH) e nem com a existência de lavouras temporárias (p
354 $= 0,0382$; C.I $0,9571 - 0,9988$ e $p = 0,6443$; C.I $1,000 - 1,000$ respectivamente).

355 Nieto et al. (2012) não constatou associação significativa da existência da
356 enfermidade com o destino das fezes humanas. Este trabalho também não observou
357 associação de ocorrência da enfermidade com domicílios que não tinham banheiro e nem
358 sanitários ($p = 0,1215$; C.I $0,9298 - 1,0086$).

359 Rossi et al. (2015) associou prevalências maiores da enfermidade em propriedades
360 próximas a rios com possibilidades de terem sido contaminados devido a frequentes
361 atividades recreativas e turísticas locais, porém este trabalho não demonstrou essa relação ($p =$
362 $0,9682$; C.I $0,2032-5,2591$).

363 Apesar da baixa prevalência da cisticercose bovina no estado de Goiás, em relação a
364 outros estados brasileiros, é importante ressaltar que esta ocasiona grandes prejuízos
365 econômicos tanto aos produtores como às indústrias processadoras, diante disso deve-se

366 implantar programas de controle da enfermidade visando reduzir essa ocorrência. Embora não
367 tenha sido encontrada associação estatística significativa com as variáveis epidemiológicas
368 investigadas neste estudo, outros autores (Ferreira et al. 2014; Rossi et al. 2015 e 2016) as
369 fizeram, portanto elas não devem ser totalmente rejeitadas.

370 No que diz respeito às perdas econômicas geradas pela cisticercose bovina, no estado
371 de Goiás em oito anos, no período de 2007 a 2014, foram perdidos R\$ 64.809.817,50 reais
372 (US\$ 20.574.545,24 dólares) devido à presença desta enfermidade no rebanho bovino goiano,
373 sem contabilizar os prejuízos com as carcaças condenadas à graxaria. Além disso, segundo
374 dados divulgados no Relatório Anual 2015 sobre o perfil da pecuária no Brasil, a
375 movimentação financeira da cadeia produtiva da pecuária gerou mais de R\$ 380 bilhões de
376 reais em 2013 e dentre estes, a produção de animais incluindo especificamente a venda de
377 gado para o abate, movimentou em torno de R\$ 62,7 bilhões de reais (MAPA 2014).
378 Comparando esse montante com os prejuízos estimados no presente estudo para o mesmo ano
379 de 2013 (R\$ 9 milhões de reais), e considerando o fato de ter sido apenas uma doença
380 (cisticercose bovina) e em um único estado (Goiás) com prevalência abaixo da média
381 nacional, pode-se afirmar que estes números se tornariam mais expressivos se somados às
382 perdas das demais Unidades de Federação do Brasil, onde várias delas possuem prevalência
383 mais elevada.

384

385 **5. Conclusões**

386

387 Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que a prevalência média de
388 cisticercose bovina no estado de Goiás durante o período analisado foi de 0,53% (IC 95%
389 0,5295 – 0,5354). Algumas mesorregiões (Centro e Sul) e microrregiões (Goiânia, Anápolis,
390 Pires do Rio e Vale do Rio dos Bois) foram identificadas como sendo áreas de risco para

391 ocorrência de cisticercose. De 2007 a 2014 foram perdidos R\$ 64.809.817,50 reais (US\$
392 20.574.545,24 dólares) devido à presença da cisticercose no rebanho bovino goiano. Estes
393 resultados destacam a importância em se desenvolver nas regiões de maiores risco, medidas e
394 ações políticas estratégicas com o objetivo de se controlar esta importante zoonose, de modo
395 que em longo prazo diminua os custos de tratamento de seres humanos infectados e os
396 prejuízos desencadeados por esta enfermidade na cadeia produtiva de bovinos.

397

398 **Referências**

399

400 Brazil, Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply 1952. Regulation of Industrial
401 and Sanitary Inspection of Animal Products. Official Gazzete, Brasilia, DF, 1952.

402

403 CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP. Disponível
404 em: <http://www.cepea.esalq.usp.br> (acesso 04.10.2016).

405

406 Dutra, L.H., Giroto, A., Vieira, R.F.C., Vieira, T.S.W.J., Zangirolamo, A.F., Marquês,
407 F.A.C., Headley, S.A., Vidotto, O., 2012. The prevalence and spatial epidemiology of
408 cysticercosis in slaughtered cattle from Brazil. Ciênc. Agr. 33, 1887-1896.

409

410 FAO, 1986. Animal health yearbook 1986. Rome: FAO. 51 p.

411

412 Faustina, C., Gaston, V., Enrique, P., Veronica, R., Willy, M.L., Carmen, G., 2012.

413 Prevalence of *Cysticercus bovis* by gender, category and level of infection in cattle
414 slaughtered in southern Chile. Journal: Selva Andina Research Society. 3(2), 4-13.

- 415 Ferreira, M.M., Revoredo, T.B., Ragazzi, J.P., Soares, V.E., Ferraldo, A.S., Mendonça, R.P.,
416 Lopes, W.D.Z., 2014. Prevalência, distribuição espacial e fatores de risco para cisticercose
417 bovina no estado de São Paulo. *Pesq. Vet. Bras.* 34 (12), 1181-1185.
418
- 419 Fukuda, R.T., 2003. Contribuição ao estudo da epidemiologia da cisticercose bovina na região
420 administrativa de Barretos. Aspectos ambientais e econômicos. Tese de doutorado.
421 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal,
422 Brasil. 127 p.
423
- 424 Giovannini, C.I., Carvalho, T.S., Cabral, J.F., Brasil, R.B., Santos, P.A., 2014. Aspectos
425 econômicos e epidemiológicos da cisticercose bovina – Revisão de Literatura. *Rev. Eletron.*
426 *UNIVAR.* 12 (2), 6-12.
427
- 428 Guimarães-Peixoto R.P.M., Souza V.K., Pinto P.S.A., Santos T.O., 2012. Distribuição e
429 identificação das regiões de risco para a cisticercose bovina no estado do Paraná. *Pesq. Vet.*
430 *Bras.* 32, 975-979.
431
- 432 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Disponível em:
433 <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=52&search=goias> (acesso 16.06.2016).
434
- 435 Khaniki, G.R., Raei, M., Kia, E.B., Haghi, A.M., Selseleh, M., 2010. Prevalence of bovine
436 cysticercosis in slaughtered cattle in Iran. *Trop. Anim. Health.* 42, 141-143.

- 437 Laranjo-González, M., Devleesschauwer, B., Gabriel, S., Dorny, P., Allepuz, A., 2016.
438 Epidemiology, impact and control of bovine cysticercosis in Europe: a systematic review.
439 Parasites Vectors. 9, 1-12.
440
- 441 Lopes, W.D.Z., Santos, T.R., Soares, V.E., Nunes, J.L.N., Mendonça, R.P., Lima, R.C.A.,
442 Sakamoto, C.A.M., Costa, G.H.N., Thomaz-Soccol, V.T., Oliveira, G.P., Costa, A.J., 2011.
443 Preferential infection sites of *Cysticercus bovis* in cattle experimentally infected with *Taenia*
444 *saginata* eggs. Research in Veterinary Science. 90, 84-88.
445
- 446 Lopes, W.D.Z., Cruz, B.C., Soares, V.E., Nunes, J.L.N., Teixeira, W.F., Maciel, W., Buzulini,
447 C., Pereira, J.C., Felippelli, G., Thomaz-Soccol, V.T., Oliveira, G.P., Costa, A.J., 2014.
448 Historic of therapeutic efficacy of albendazol sulphoxide administered in diferente routes,
449 dosages and treatment schemes, against *Taenia saginata* Cysticercus in cattle experimentally
450 infected. Exp. Parasitol. 137, 14-20.
451
- 452 Minozzo, J.C., Gusso, R.L.F., Castro, E.A., Lago, O., Soccol, V.T., 2002. Experimental
453 bovine infection with *Taenia saginata* eggs: recovery rates and cysticerci location. Arq. Bras.
454 Biol. Tecn. 4, 451-455.
455
- 456 Nieto, E.C.A., Vieira, F.C., Pinto, P.S.A., Silva, L.F., Santos, T.O., Peixoto, R.P.M.G., 2012.
457 Analysis of risk factors for bovine cysticercosis infection: a case-control study starting from
458 abated animals. Ciênc. Agrar. 33(6), 2359-2366.
459

- 460 Onyango-Abuje, J.A., Hughes, G., Opicha, M., Nginyi, M.K., Wright, H.S., Harrison, S.J.L.,
461 1996. Diagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis in Kenyan cattle by antibody and antigen
462 ELISA. Parasitol. Vet. 61, 221-230.
463
- 464 Projeções do Agronegócio – Brasil 2013/14 a 2023/24. Ministério da Agricultura Pecuária e
465 Abastecimento – MAPA. Disponível em:
466 http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/projecoes_2013-2014_2023-2024.pdf (acesso
467 04.10.2016).
468
- 469 Rossi, G.A.M., Hoppe, E.G.L., Mathias, L.A., Martins, A.M.C.V., Mussi, L.A., Prata, L.F.,
470 2015. Bovine cysticercosis in slaughtered cattle as na indicator of Good Agricultural Practices
471 (GAP) and epidemiological risk factors. Preventive veterinary medicine. 118(4), 504-508.
472
- 473 Rossi, G.A.M., Simoni, H.A.S., Lopes, W.D.Z., Almeida, H.M.S., Soares, V.E., Vidal,
474 A.M.C., Ferraudo, A.S., Mathias, L.A., 2016. Prevalence and geospatial distribution of bovine
475 cysticercosis in the state of Mato Grosso, Brasil. Prev. Vet. Med. 130, 94-98.
476
- 477 Santos, C.C.G., Moreira, M.D. Ocorrência da cisticercose bovina em matadouro frigorífico
478 exportador de Ituiutaba / MG. Disponível em:
479 <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/325/231> (acesso 19.10.2016).
480
- 481 Silva, S.M., Rocha, R.N., Oliveira, S.L., Netto, A.P.C., 2012. Prevalência de cisticercose
482 bovina no estado de Goiás. Rev. Agrar. 5(16), 187-192.

483 WHO. World Health Organization. EPI INFO. Database and statistics software for public
484 heath professionals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Version 7.1.5.2, 2015.

24 procedentes de 246 municípios goianos, abatidos no período de 2007 a 2014 em frigoríficos
25 sob supervisão do Serviço de Inspeção Federal. Com base nos resultados encontrados pode-se
26 concluir que a prevalência média de *Fasciola hepatica* em bovinos no estado de Goiás
27 durante o período analisado foi de 0,0026% (IC 95% 0,0024 – 0,0028). Elevados valores de
28 *odds ratios* foram encontrados para as mesorregiões Noroeste e Centro. As mesorregiões
29 diagnosticadas com chances mais elevadas de se encontrar animais com fasciolose, porque
30 continham maior rebanho efetivo ($p \leq 0,05$) foram a Noroeste, Sul, parte da região Centro e
31 dois municípios (Formosa e Flores de Goiás) da região Leste. De 2007 a 2014 a indústria
32 frigorífica perdeu aproximadamente R\$ 15.072,75 reais (US\$ 4.785 dólares) devido à
33 presença de fascíolas adultas no fígado de bovinos no estado goiano. Os resultados
34 encontrados neste trabalho destacam a importância de se realizar medidas e ações políticas
35 estratégicas, enfatizando o tratamento antiparasitário específico contra fasciolose nos bovinos
36 das mesorregiões Noroeste, Sul, Centro e em alguns municípios da região Leste, na tentativa
37 de controlar a disseminação desta importante zoonose em Goiás. Além disso, novos estudos
38 devem ser realizados nas mesorregiões supracitadas, com o objetivo de se tentar identificar a
39 possível presença de hospedeiros intermediários (moluscos) que por ventura possam servir
40 como fonte de infecção de *Fasciola hepatica* tanto para os bovinos, quanto para os seres
41 humanos.

42

43 **Palavras – chave:** bovinos, distribuição espacial, epidemiologia, *Fasciola hepatica*, mapas,
44 zoonose.

45

46 **Abstract**

47

48 The scope of this paper is to determine the prevalence and spatial distribution of risk-areas for
49 bovine fasciolosis in the state of Goiás, Brazil, to evaluate the association of some
50 epidemiologic variables with the occurrence of *Fasciola hepatica* on animals, and, also, to
51 estimate the economic losses that this parasite inflicted on the slaughtering industry. A total of
52 23.255.979 animals were inspected, amongst which there were males and females, 18 to 60
53 month-old, from 246 cities of the state of Goiás, slaughtered from 2007 to 2014 in
54 slaughterhouses under supervision of the Federal Inspection Service (SIF). According to the
55 results it may be concluded that the average prevalence of *Fasciola hepatica* in bovine cattle
56 in the state of Goiás during the evaluated period was of 0,0026% (CI 95% 0,0024 – 0,0028).
57 High values of odds ratios were found on the mesoregions Noroeste and Centro. The
58 mesoregion diagnosed with higher chances of finding animals bearing fasciolosis, given the
59 fact of having a greater effective herd ($p \leq 0,05$), were Noroeste, Sul, part of the region Centro
60 and two cities (Formosa and Flores de Goiás) from the region Leste. From 2007 to 2014 the
61 slaughter industry lost approximately R\$ 15.072,75 (US\$ 4.785) due to the presence of adult
62 fasciola in the liver of bovine cattle in the state of Goiás. The results found in this paper
63 outline the importance of enduring strategic measures and action policies, emphasizing
64 specific antiparasitary treatment against fasciolosis for bovine cattle of the mesoregions
65 Noroeste, Sul, Centro and in some cities of the region Leste, as an effort to control the
66 spreading of this relevant zoonosis in the state of Goias. Besides such measures, new studies
67 should be carried on the reported regions, aiming to try and identify the probable presence of
68 intermediate hosts (mollusks), which might serve as a source of *Fasciola hepatica* infection to
69 bovine cattle, as well as to human beings.

70 **Keywords:** bovine, spatial distribution, epidemiology, *Fasciola hepatica*, maps, zoonosis.

72 1. Introdução

73

74 A *Fasciola hepatica* é um parasito de ciclo indireto e seu hospedeiro intermediário
75 são moluscos do gênero *Lymnaea* cujas principais espécies são *Lymnaea columella*, *L.*
76 *cubensis* e *L. viatrix*. Esse trematódeo causa a fasciolose, uma enfermidade que acomete o
77 fígado e as vias biliares dos seus hospedeiros definitivos, os quais podem ser mamíferos
78 incluindo os seres humanos (Bennema et al. 2014).

79 Embora tenha origem europeia, foi relatada a presença da fasciolose humana em 51
80 países dos cinco continentes. Estima-se que 17 milhões de pessoas são portadoras da *Fasciola*
81 *hepatica* e cerca de 90 milhões vivem em zona de risco. Levando-se em consideração a
82 prevalência da população pode-se classificar a endemicidade da doença em três áreas:
83 hiperendêmica, quando a prevalência da enfermidade supera 10%; mesoendêmica quando a
84 prevalência se encontra entre 1% e 10% e hipoendêmica quando a prevalência é menor do que
85 1% (Caraballo 2014). Na América do Sul, os países Andinos (Bolívia, Peru, Chile e Equador)
86 são os mais afetados com a fasciolose humana (Álvarez et al. 2012).

87 Considerada uma zoonose emergente está incluída na lista de doenças tropicais
88 negligenciadas e possui grande importância em saúde pública por causar danos diretos com
89 relação aos animais e muitos prejuízos econômicos. As perdas na pecuária mundial foram
90 estimadas em cerca de US\$ 3,2 bilhões por ano e está relacionada a fatores como queda na
91 qualidade e produção de leite; perda de peso e mortalidade dos animais; e também a
92 condenações em frigoríficos de fígados e carcaças quando estas apresentam estado de
93 caquexia concomitante (Yokananth et al. 2005; Silva et al. 2008).

94 No Brasil foi relatada a ocorrência de casos seres humanos nos estados do Paraná,
95 Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do
96 Sul, Bahia e Amazonas (Mezarri et al. 2000). Em bovinos por sua vez, este parasito já foi

97 diagnosticado em frigoríficos no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo,
98 Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás,
99 Tocantins e Pará (Aléxio et al. 2015).

100 O georreferenciamento é uma ferramenta que vem sendo utilizada para o diagnóstico
101 de enfermidades parasitárias como a cisticercose, fasciolose entre outras. Esta tecnologia tem
102 como objetivo dimensionar e determinar a distribuição espacial de um determinado agente,
103 para que na sequência medidas sanitárias possam ser tomadas na tentativa de minimizar os
104 prejuízos e danos ocasionados pelos agentes, sejam eles de origem bacteriana, viral ou
105 parasitária (Ferreira et al. 2014; Benemma et al. 2014; Alexia et al. 2015; Rossi et al. 2016).

106 Como no estado de Goiás a frequência da fasciolose bovina é pouco conhecida
107 devido os dados serem escassos, isolados e não comparáveis com variáveis epidemiológicas,
108 realizou-se este trabalho com intuito de determinar a prevalência, a distribuição espacial e
109 detectar as áreas de risco para esta enfermidade em bovinos do estado de Goiás. Além disso, o
110 presente estudo também avaliou a associação de algumas variáveis epidemiológicas com a
111 ocorrência de *Fasciola hepatica* nos animais e estimou os prejuízos que este parasito
112 desencadeou nas empresas frigoríficas, em função da condenação dos fígados acometidos.

113

114 **2. Material e Métodos**

115

116 Foi realizado um estudo retrospectivo sobre a prevalência da fasciolose bovina
117 utilizando-se de informações do banco de dados do Ministério da Agricultura Pecuária e
118 Abastecimento (MAPA) alimentado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) de
119 Matadouros/Frigoríficos registrados em Goiás. Foram avaliados 100% dos animais enviados
120 aos estabelecimentos que totalizaram 23.255.979 bovinos, incluindo machos e fêmeas, com
121 faixas etárias de 18 a 60 meses, oriundos de 246 municípios do estado de Goiás.

122 Os animais foram abatidos conforme tecnologia de produção padrão para bovinos
123 adotado no Brasil e suas carcaças inspecionadas conforme legislação vigente. Para avaliação e
124 diagnóstico de parasitos adultos na linha de abate, o SIF utilizou-se do exame *post mortem*
125 que contemplou incisões dos linfonodos e ductos biliares, palpações e observações da
126 superfície externa do fígado conforme preconizado no Regulamento de Inspeção Industrial e
127 Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (Brasil, 1952). Nos casos onde foi
128 detectado *Fasciola hepatica*, os fígados foram condenados.

129 As ocorrências foram agrupadas por ano (2007 a 2014), por mesorregiões e
130 microrregiões (Figura 1 AB). Tanto as mesorregiões: Centro, Leste, Norte, Noroeste, Sul
131 como as microrregiões: Anápolis, Anicuns, Aragarças, Catalão, Ceres, Chapada dos
132 Veadeiros, Entorno do Distrito Federal, Goiânia, Iporá, Meia Ponte, Pires do Rio, Porangatu,
133 Quirinópolis, Rio Vermelho, São Miguel do Araguaia, Sudoeste de Goiás, Vale do Rio dos
134 Bois, Vão do Paranã seguiram a divisão estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e
135 Estatística (IBGE).

136 Dados estatísticos dos municípios do estado de Goiás como: rebanho bovino efetivo,
137 densidade populacional, índice de desenvolvimento humano (IDH), incidência de pobreza
138 (%), área de arroz plantada, domicílios rurais com tipo de saneamento semi adequado,
139 domicílios com esgoto sanitário (fossa séptica), domicílios com esgoto sanitário (rio, lago) e
140 municípios com água totalmente tratada (sim/não), foram obtidos no site do Instituto
141 Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

142

143

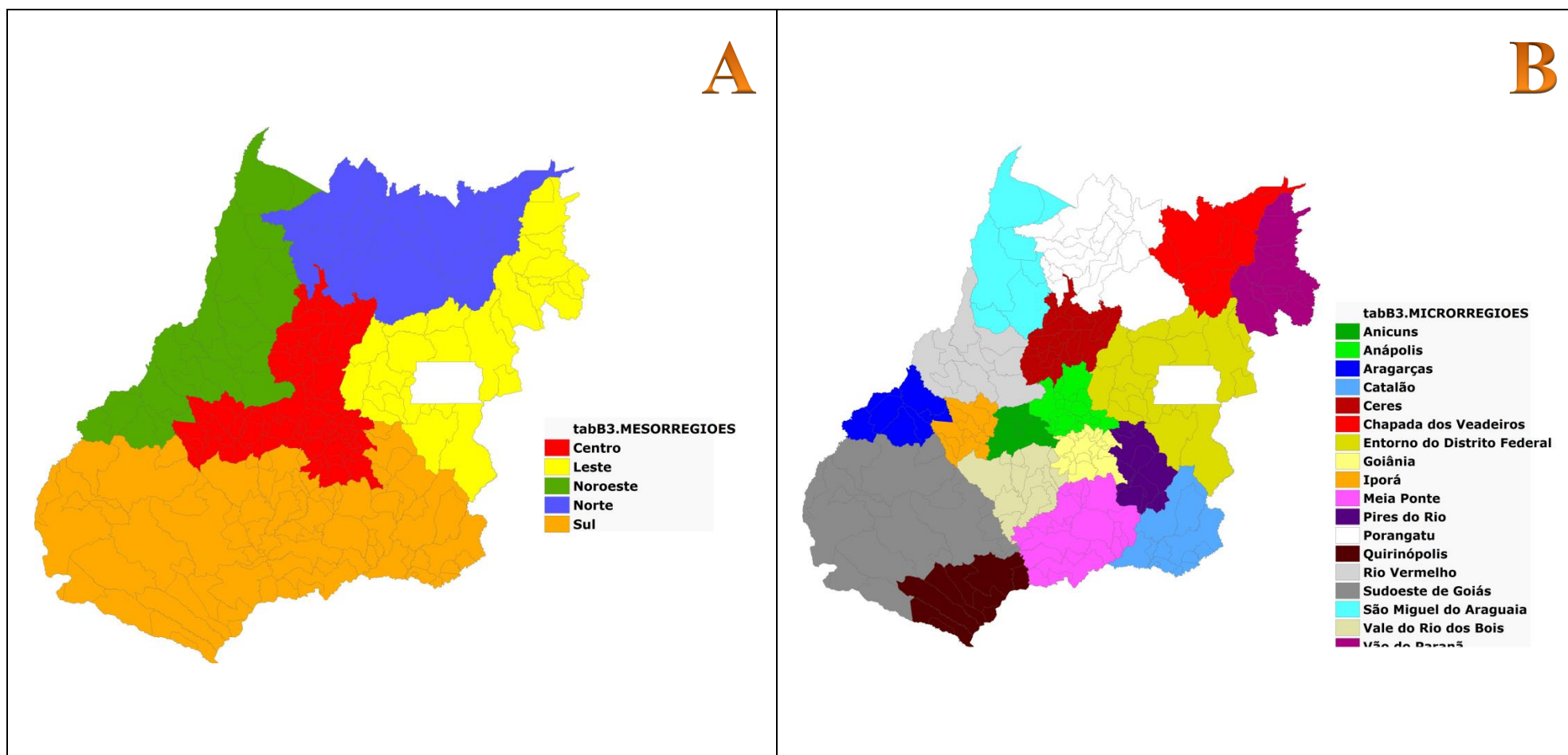


FIGURA 1 – Representação espacial das mesorregiões (A) e das microrregiões (B) do estado de Goiás.

144 Em relação às análises estatísticas, os dados do período de 2007 a 2014, referente às
145 ocorrências do total de *F. hepatica* observados em fígados de bovinos abatidos em frigoríficos
146 sob o Serviço de Inspeção Federal, foram utilizados para os cálculos das prevalências e
147 intervalos de confiança de 95% de significância para os municípios, mesorregiões e
148 microrregiões do estado de Goiás. Posteriormente os percentuais de prevalência foram
149 dispostos em ordem crescente, tanto para municípios, mesorregiões e microrregiões,
150 estipulando o valor de razão de chance (RC) igual a um para a menor prevalência observada e
151 foram calculadas as demais RC em relação a este, sendo utilizado o teste Z para verificar as
152 significâncias ($p \leq 0,05$).

153 Na análise de regressão, inicialmente foi verificada a associação entre a prevalência
154 (dicotomizada pela mediana, sendo zero para os valores abaixo e um para os valores acima)
155 desta parasitose animal com todas as variáveis epidemiológicas: rebanho bovino efetivo,
156 densidade populacional, índice de desenvolvimento humano (IDH), incidência de pobreza
157 (%), área de arroz plantada, domicílios rurais com tipo de saneamento semi adequado,
158 domicílios com esgoto sanitário (fossa séptica), domicílios com esgoto sanitário (rio, lago) e
159 municípios com água totalmente tratada (sim/não). Com estes dados, aplicou-se para todas as
160 variáveis supracitadas, uma análise de regressão logística binária simples, sendo selecionadas
161 apenas aquelas que apresentaram $p \leq 0,20$.

162 Na sequência, utilizando apenas as variáveis que foram significativas na análise
163 univariada ($p \leq 0,20$), realizou-se uma análise de regressão logística binária multivariada. A
164 força de associação entre variáveis dependentes e independentes foi estimada pela Razão de
165 Chance (RC), que foi derivada das estimativas de regressão logística, considerando
166 significativo as que apresentaram $p \leq 0,05$.

167 Todos os procedimentos de manipulação de dados, supracitados, foram obtidos
168 utilizando o software Epi Info, versão 7.1.5.2 (WHO, 2015).

169 3. Resultados

170

171 Durante o período de 2007 a 2014 foram inspecionados em Goiás 23.255.979
172 carcaças bovinas e destas 609 foram diagnosticadas como positivas para a fasciolose bovina,
173 estabelecendo uma prevalência de 0,0026% (IC 95% 0,0024 – 0,0028). As maiores
174 concentrações de animais positivos para *F. hepatica*, foram localizadas nas mesorregiões
175 centro, noroeste e sul do estado conforme distribuição espacial demonstrada na Figura 2 A.

176 As prevalências encontradas durante os anos analisados foram: 2007 (0,0065%; IC
177 95% 0,0055 – 0,0074); 2008 (0,0001%; IC 95% 0,0000 – 0,0003); 2009 (0,0024%; IC 95%
178 0,0018 – 0,0029); 2010 (0,0008%; IC 95% 0,0005 – 0,0012); 2011 (0,0061%; IC 95% 0,0052
179 – 0,0071); 2012 (0,0007%; IC 95% 0,0004 – 0,0010); 2013 (0,0012%; IC 95% 0,0008 –
180 0,0016); 2014 (0,0033%; IC 95% 0,0027 – 0,0040).

181 Em relação às mesorregiões analisadas, a que obteve índice mais elevado no estado
182 de Goiás durante o período analisado foi a região Centro (0,0107%; IC 95% 0,0097- 0,0117),
183 enquanto a região Norte (0,0005%; IC 95% 0,0001 – 0,0008) apresentou a menor prevalência.
184 Ainda em relação às mesorregiões, é possível observar que a Centro (OR 22,16; IC 95%
185 11,0081 – 44,5930) e a Noroeste (OR 2,47; IC 95% 1,1949 – 5,1121) são as que apresentaram
186 maiores chances de ter bovinos infectados com *F. hepatica* (Tabela 1).

187 As microrregiões Goiânia (OR= 2,33; IC 95% 1,7838 – 3,0649), Anápolis (OR=
188 2,28; IC 95% 1,7365 – 3,0146), Aragarças (OR= 2,28; IC 95% 1,7308 – 3,0201), Vale do Rio
189 dos Bois (OR= 2,25; IC 1,7115 – 2,9815), Chapada dos Veadeiros (OR= 2,23; IC 95% 1,6055
190 – 3,1188), Ceres (OR= 2,17; IC 95% 1,6261 – 2,9211), Anicuns (OR= 1,80; IC 95% 1,3853 –
191 2,3421), Sudoeste de Goiás (OR= 1,67; IC 95% 1,2262 – 2,2027), São Miguel do Araguaia
192 (OR= 1,58; IC 95% 1,1644 – 2,1509), Entorno do Distrito Federal (OR= 1,56; IC 95% 1,1968
193 – 2,0388), Vão do Paranã (OR= 1,47; IC 95% 1,1218 – 1,9453) e Iporá (OR= 1,41; IC 95%

194 1,0180 – 1,9565), apresentaram maior risco ($P \leq 0,05$) para a ocorrência de fasciolose quando
195 comparados à microrregiões de Meia Ponte (OR= 1,36; IC 95% 0,9792 – 1,8992), Rio
196 Vermelho (OR= 1,21; IC 95% 0,9298 – 1,5969), Quirinópolis (OR= 1,20; IC 95% 0,7873 –
197 1,8277) e Porangatu que apresentou a menor prevalência 0,0001% (OR = 1). Nas
198 microrregiões Catalão e Pires do Rio não houve nenhum registro da enfermidade, Tabela 2.

199 Ao analisar os resultados por procedência no período citado, observa-se que dos 246
200 municípios do estado, em 177 deles, não foram identificados animais positivos para fasciolose
201 e para o município Anhanguera, não houve registro de abate de bovinos.

202 Os municípios com a maior quantidade de animais enviados para o abate, ou seja,
203 que tiveram melhor representatividade amostral foram: Nova Crixás, Aruanã, São Miguel do
204 Araguaia, Jussara, Rio Verde, Jataí e Mineiros. Nestes locais, a prevalência da fasciolose
205 bovina variou de 0,0000% a 0,0014% (Tabela 3). No entanto quando se considera a maior
206 prevalência aparente, os municípios Abadia de Goiás e Trindade apresentaram os maiores
207 índices (Tabela 4).

208 As variáveis densidade populacional, índice de desenvolvimento humano, incidência
209 de pobreza, área de arroz plantada, domicílios rurais com tipo de saneamento semi adequado,
210 domicílios com esgoto sanitário (fossa séptica), domicílios com esgoto sanitário (rio, lago) e
211 municípios com água totalmente tratada, não apresentaram associações significativas ($p >$
212 $0,05$) à ocorrência da fasciolose bovina, por meio da análise de regressão logística (Tabela 5).
213 Por outro lado, utilizando este mesmo tipo de análise estatística, o tamanho do rebanho
214 efetivo bovino apresentou-se como fator de risco significativo ($p \leq 0,05$) para que estes
215 animais se infectem com fasciolose no estado de Goiás, de modo que quanto maior o rebanho
216 em uma mesorregião, maiores são as chances de se encontrar bovinos parasitados por *F.*
217 hepatica (Tabela 5 e Figura 2 B).

218

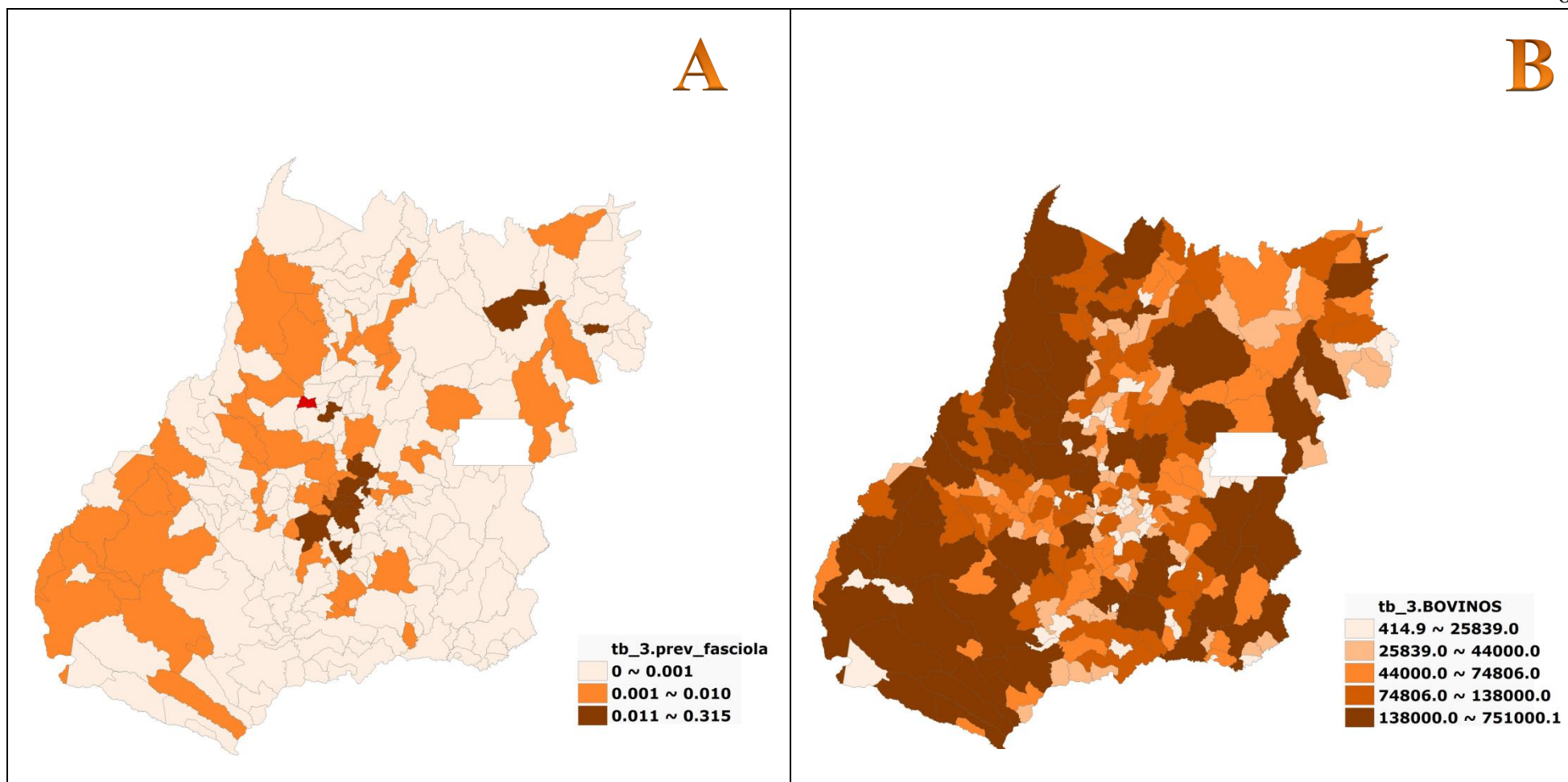


FIGURA 2 – Distribuição espacial da ocorrência da fasciolose bovina (A) e distribuição espacial do rebanho bovino efetivo no estado de Goiás (B).

219

220

221 TABELA 1 – Prevalência da fasciolose bovina nas mesorregiões do estado de Goiás.

Mesorregiões	Total de bovinos abatidos	Representatividade da região em relação ao total de bovinos abatidos (%)	Fasciolose		Prevalência (%)	95 % CI	Odds ratio	95 % CI	Teste Z	Nível de significância	
			Negativo	Positivo							
Norte	1652806	7,11	1652798	8	0,0005	0,0001 - 0,0008	1,00				
Leste	1862932	8,01	1862918	14	0,0008	0,0004 - 0,0011	1,55	0,6513 a	3,7011	0,99	0,3209
Sul	9098574	39,12	9098491	83	0,0009	0,0007 - 0,0011	1,88	0,9123 a	3,8937	1,71	0,0869
Noroeste	6687520	28,76	6687440	80	0,0012	0,0009 - 0,0015	2,47	1,1949 a	5,1121	2,44	0,0147
Centro	3954147	17,00	3953723	424	0,0107	0,0097 - 0,0117	22,16	11,0081 a	44,5930	8,68	0,0000
Total	23255979	100,00	23255370	609	0,0026	0,0024 - 0,0028					

222 Mesorregiões com Odds ratio (OR) > 1 e IC 95% > 1, tem maiores chances de ter bovinos infectados com fasciolose.

223 TABELA 2 – Prevalência da fasciolose bovina nas microrregiões do estado de Goiás.

Microrregiões	Total de bovinos abatidos	Representatividade da região em relação ao total de bovinos abatidos	Fasciolose		Prevalência	95 % CI	Odds ratio	95 % CI	Teste Z	Nível de significância	
			Negativo	Positivo							
Catalão	636586	2,74%	636586	0	0,00%	0,00 - 0,0000					
Pires do Rio	439381	1,89%	439381	0	0,00%	0,00 - 0,0000					
Porangatu	1435146	6,17%	1435144	2	0,0001	0,0000 - 0,0003	1,000				
Quirinópolis	1976941	8,50%	1976937	4	0,0002	0,0000 - 0,0004	1,200	0,7873 a	1,8277	0,85	0,3970
Rio Vermelho	2514939	10,81%	2514929	10	0,0004	0,0002 - 0,0006	1,218	0,9298 a	1,5969	1,43	0,1521
Meia Ponte	1414724	6,08%	1414717	7	0,0005	0,0001 - 0,0009	1,364	0,9792 a	1,8992	1,84	0,0664
Iporá	558620	2,40%	558617	3	0,0005	0,0000 - 0,0011	1,411	1,0180 a	1,9565	2,07	0,0387
Vão do Paranã	729676	3,14%	729671	5	0,0007	0,0001 - 0,0013	1,477	1,1218 a	1,9453	2,78	0,0055
Entorno do Distrito Federal	1133256	4,87%	1133247	9	0,0008	0,0003 - 0,0013	1,562	1,1968 a	2,0388	3,28	0,0010
São Miguel do Araguaia	3338585	14,36%	3338556	29	0,0009	0,0006 - 0,0012	1,583	1,1644 a	2,1509	2,93	0,0034
Sudoeste de Goiás	3404756	14,64%	3404726	30	0,0009	0,0006 - 0,0012	1,670	1,2662 a	2,2027	3,63	0,0003
Anicuns	1257871	5,41%	1257858	13	0,0010	0,0005 - 0,0016	1,801	1,3853 a	2,3421	4,39	0,0000
Ceres	630048	2,71%	630041	7	0,0011	0,0003 - 0,0019	2,179	1,6261 a	2,9211	5,21	0,0000
Chapada dos Veadeiros	217660	0,94%	217654	6	0,0028	0,0006 - 0,0050	2,238	1,6055 a	3,1188	4,76	0,0000
Vale do Rio dos Bois	1226186	5,27%	1226144	42	0,0034	0,0024 - 0,0045	2,259	1,7115 a	2,9815	5,75	0,0000
Aragarças	833996	3,59%	833955	41	0,0049	0,0034 - 0,0064	2,286	1,7308 a	3,0201	5,82	0,0000
Anápolis	656021	2,82%	655946	75	0,0114	0,0088 - 0,0140	2,288	1,7365 a	3,0146	5,88	0,0000
Goiânia	851587	3,66%	851261	326	0,0383	0,0341 - 0,0424	2,338	1,7838 a	3,0649	6,15	0,0000
Total	23255979	100,00%	23255370	609	0,0026	0,0024 - 0,0028					

224 Microrregiões com Odds ratio (OR) > 1 e IC 95% > 1, tem maiores chances de ter bovinos infectados com fasciolose.

225 TABELA 3 – Prevalência da fasciolose bovina em relação ao total de animais abatidos.

Municípios	Prevalência (%)	IC 95%	Representatividade (%) da região em relação ao total de bovinos abatidos
Nova Crixás	0,0012	0,0007 – 0,0017	7,33
Aruanã	0,0001	Não consta (município com menor prevalência)	3,58
São Miguel do Araguaia	0,0005	0,0000 – 0,0010	2,83
Jussara*	0,0000	0,0000 – 0,0000	2,70
Rio Verde*	0,0000	0,0000 – 0,0000	2,53
Jataí	0,0009	0,0001 – 0,0018	2,27
Mineiros	0,0014	0,0004 – 0,0025	2,12

226 * Municípios negativos para ocorrência da fasciolose.

227

228 TABELA 4 – Municípios que apresentaram maiores prevalências de fasciolose bovina no
229 período de 2007 a 2014.

Municípios	Prevalência (%)	IC 95%	Representatividade (%) da região em relação ao total de bovinos abatidos
Abadia de Goiás	0,3138	0,1827 – 0,4449	0,03
Trindade	0,2127	0,1885 – 0,2369	0,60
Inhumas	0,0809	0,0587 – 0,1031	0,27
Damolândia	0,0735	0,0015 – 0,1455	0,02
Nova Veneza	0,0528	0,0000 – 0,1125	0,02
Simolândia	0,0278	0,0006 – 0,0550	0,06
Carmo do Rio Verde	0,0263	0,0000 – 0,0628	0,03
Goianira	0,0213	0,0004 – 0,0038	0,12
Avelinópolis	0,0176	0,0000 – 0,0420	0,05
Santa Bárbara de Goiás	0,0169	0,0000 – 0,0403	0,05
Palmeiras de Goiás	0,0161	0,0110 – 0,0212	1,02
Caturai	0,0151	0,0000 – 0,0323	0,09
Santa Rosa de Goiás	0,0144	0,0000 – 0,0343	0,06
Petrolina de Goiás	0,0143	0,0018 – 0,0269	0,15
Alto Paraíso de Goiás	0,0137	0,0000 – 0,0326	0,06
Jesópolis	0,0134	0,0000 – 0,0326	0,03
Varjão	0,0122	0,0000 – 0,0291	0,07
Morro Agudo de Goiás	0,0102	0,0000 – 0,0303	0,04

230 TABELA 5 – Associação entre a prevalência da fasciolose em 246 municípios do estado de
 231 Goiás, Brasil, nos anos de 2007 a 2014 com as variáveis epidemiológicas avaliadas utilizando
 232 a análise de regressão logística.

Variáveis	Odds ratio	95 % CI		Valor de p
Rebanho bovino efetivo	1,21	1,1022	a 1,4510	0,0000
Densidade populacional	0,99	0,9972	a 1,0022	0,8108
Índice de desenvolvimento humano (IDH)	0,99	0,9817	a 1,0048	0,2516
Incidência de pobreza %	1,01	0,9852	a 1,0556	0,2646
Área de arroz plantada	1,00	0,9997	a 1,0014	0,1857
Domicílios rurais com tipo de saneamento semi adequado	0,99	0,9949	a 1,0036	0,7380
Domicílios com esgoto sanitário - fossa séptica	1,00	0,9849	a 1,0191	0,8326
Domicílios com esgoto sanitário - rio, lago	1,00	0,9683	a 1,0367	0,9122
Municípios com água totalmente tratada (sim/não)	2,34	0,2716	a 20,2812	0,4381

234

235 É importante destacar a relevância da prevalência encontrada quanto aos aspectos
 236 econômicos desta enfermidade aos frigoríficos com as condenações de fígados. Considerando
 237 o número de casos encontrados nos anos de 2007 a 2014 (609), este trabalho fez uma
 238 simulação dos prejuízos (R\$) gerados à indústria frigorífica em razão dessas condenações de
 239 vísceras. Para a simulação foi considerado o peso médio do fígado de 5 quilos e o valor do Kg
 240 em R\$ 4,95 (dados obtidos junto à Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás – SEFAZ),
 241 conforme detalhado na Tabela 6 e posteriormente para converter o valor em dólares, a taxa de
 242 câmbio foi de US\$ 1,00 = R\$ 3,15. Pela referida tabela, é possível verificar que a fasciolose
 243 no estado de Goiás, de 2007 a 2014, desencadeou um prejuízo de aproximadamente R\$
 244 15.072,75 reais (US\$ 4.785 dólares) aos frigoríficos, em função da condenação dos fígados
 245 diagnosticados como positivos para a enfermidade em questão.

246

247 TABELA 6 – Simulação dos prejuízos gerados à indústria frigorífica no estado de Goiás pela
 248 ocorrência da fasciolose nos rebanhos, nos anos de 2007 a 2014.

Ano	Nº de casos	Peso total*	Valor do Kg**	Valor integral
2007	191	955 Kg	R\$ 4,95	R\$ 4.727,25

2008	2	10 Kg	R\$ 4,95	R\$ 49,50
2009	69	345 Kg	R\$ 4,95	R\$ 1.707,75
2010	21	105 Kg	R\$ 4,95	R\$ 519,75
2011	159	795 Kg	R\$ 4,95	R\$ 3.935,25
2012	19	95 Kg	R\$ 4,95	R\$ 470,25
2013	41	205 Kg	R\$ 4,95	R\$ 1.014,75
2014	107	535 Kg	R\$ 4,95	R\$ 2.648,25
Total	609	3.045 Kg	-	R\$ 15.072,75

249 * Peso médio estimado em 5 quilos.

250 **Valor mínimo estabelecido pela Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás (SEFAZ).

251

252 4. Discussão

253

254 A prevalência encontrada no presente estudo (0,0026%; IC 95% 0,0024 – 0,0028) foi
 255 menor que 0,03% descrita por Bennema et al. (2014) para o estado de Goiás, porém
 256 semelhante aos demais estados da região Centro Oeste do Brasil (Mato Grosso do Sul e Mato
 257 Grosso), que foram de 0,002% e 0,003%, respectivamente. Este resultado é bem menor
 258 quando comparado ao estado do Rio Grande do Sul, onde foram descritas prevalências de
 259 14,39% a 17,04% (Bennema et al. 2014; Mazzuti et al. 2011), e também no Espírito Santo
 260 com prevalência de 19,01% (Martins et al. 2014).

261 Conforme observado neste estudo, as mesorregiões Noroeste e Centro apresentaram
 262 maiores chances de conter bovinos infectados por *F. hepatica* (OR e IC 95% >1). Além disso,
 263 o rebanho efetivo bovino também influenciou as chances dos animais adquirirem fasciolose.

264 No que diz respeito à mesorregião Noroeste, este local é a área de menor altitude do
 265 estado de Goiás, além de possuir relevo acidentado. Dos 23 municípios que compõe a referida
 266 mesorregião, 22 fazem parte da bacia do Araguaia. Este rio faz divisa entre os estados de
 267 Mato Grosso e Goiás. Muitas áreas de pastagens destes 23 municípios, na época das chuvas
 268 (outubro a março), sofrem inundações pelas cheias do rio Araguaia, diminuindo seu volume de
 269 forma significativa no período mais seco do ano (abril a setembro). Além disso, neste mesmo

270 local existem pequenos rios que pertencem à bacia do Araguaia, os quais por sua vez acabam
271 favorecendo o desenvolvimento de áreas de várzeas nesta mesorregião (Suess e Sobrinho,
272 2014). Estes locais de várzeas acabam sendo inundados durante a estação chuvosa em função
273 da presença de algum curso d'água como esses rios, para onde geralmente é carregada, pela
274 água das enxurradas após as chuvas, boa parte das fezes e possíveis caramujos das pastagens
275 em áreas de relevo mais elevado (Figura 3). Deste modo, nas várzeas as pastagens
276 permanecem mais vistosas na época seca do ano, em comparação as áreas de pasto em
277 terrenos mais elevados, e por este motivo muitos proprietários levam os bovinos até estas
278 áreas para pastar nesta época de estiagem do ano, o que por sua vez, pode auxiliar na
279 disseminação da fasciolose nestas regiões. Nos municípios de Careacú e Itajubá, estado de
280 Minas Gerais, Oliveira (2008) verificou que o local de maior recuperação de moluscos foi em
281 canais de drenagem localizados em áreas de várzeas, e que escoam a água diretamente para
282 córregos ou rios. Nestes locais, o autor supracitado encontrou os moluscos enterrados na
283 lama, ou associados a plantas como a *Heterenthera reniformes* e a *Brachiara decumbens*,
284 aderidos na face inferior de suas folhas.

285 É importante ressaltar que as mesorregiões diagnosticadas com maiores chances de se
286 encontrar bovinos com fasciolose, que continham maior rebanho bovino efetivo ($p \leq 0,05$)
287 foram: Noroeste, Sul, parte da região Centro e dois municípios (Formosa e Flores de Goiás)
288 da região Leste. Na mesorregião Sul destaca-se o fato de vários municípios diagnosticados
289 com fasciolose, serem próximo ao rio Araguaia o qual por sua vez poderia estar influenciando
290 na disseminação/veiculação desta enfermidade, proveniente da região Noroeste.

291

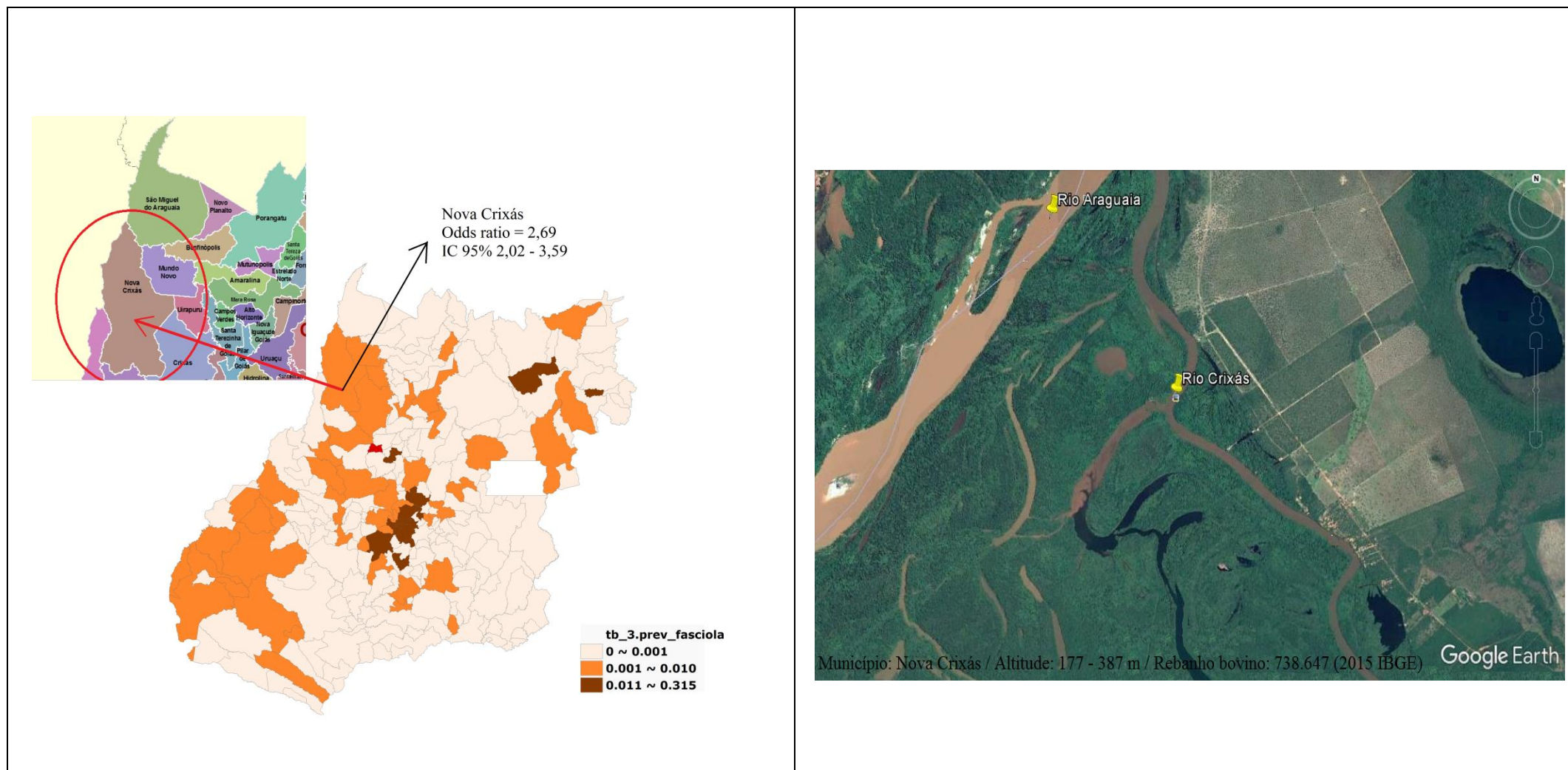


FIGURA 3 – Município de Nova Crixás – GO (com prevalência para fasciolose bovina de 0,0012%) apresentando imagens reais de áreas de várzeas (Google Earth).

293 Na região Sul, Centro e também nos dois municípios pertencentes à região Leste
294 (Formosa e Flores de Goiás), estão localizados aproximadamente 87,0% dos confinamentos
295 de todo estado de Goiás (cadastrados na Agência Goiana de Defesa Agropecuária –
296 Agrodefesa). Neste caso, possivelmente pode estar havendo, também, trânsito de animais
297 infectados por fasciolose, provenientes de áreas onde esta enfermidade é mais frequente,
298 como na mesorregião Noroeste (que possui apenas 2,7% de confinamentos em relação ao
299 estado), para as mesorregiões Sul, Centro e os dois municípios da região Leste. Além disso, o
300 confinamento por aumentar a taxa de lotação animal/área, pode constituir-se como um fator
301 de risco para maior prevalência de fasciolose em uma determinada mesorregião, de acordo
302 com relatos de pesquisadores (Oliveira, 2008; Martins et al. 2014). De qualquer maneira, os
303 resultados encontrados neste trabalho destacam a importância de se realizar novos estudos nas
304 mesorregiões Noroeste, Sul, Centro e em alguns municípios da região Leste, com o objetivo
305 de se tentar identificar possíveis moluscos, que por ventura possam servir como fonte de
306 infecção de *F. hepatica* tanto para os bovinos quanto para seres humanos destas mesorregiões.
307 Este fato pode se agravar ainda mais nestas mesorregiões, em locais onde o saneamento
308 básico não é adequado (Alexia et al. 2015).

309 Araújo et al. (2007) analisando os municípios goianos onde foram encontrados os
310 primeiros registros de *F. hepatica* no estado entre 2002 e 2005, registrou o referido parasito
311 em Araçu, Goianira, Indiara, Itapirapuã, Mineiros, Petrolina, Palmeiras de Goiás,
312 Palminópolis, Inhumas e Trindade. No presente estudo, 50% destes municípios supracitados
313 foram os que apresentaram valores de prevalência mais elevada, sendo eles em ordem
314 decrescente: Trindade (0,21%), Inhumas (0,08%), Goianira (0,02%), Petrolina de Goiás
315 (0,01%) e Palmeiras de Goiás (0,01%). Nos demais 50%, ainda que a prevalência não tenha
316 sido tão expressiva, também foram registrados casos de ocorrência da fasciolose o que sugere
317 a permanência da enfermidade até os anos atuais. Vale destacar que estes municípios citados

318 anteriormente, estão localizados nas mesorregiões Noroeste (Itapirapurã), Centro (Araçu,
319 Goianira, Petrolina, Inhumas e Trindade) e Sul (Indiara, Mineiros, Palmeira de Goiás e
320 Palminópolis) do estado de Goiás.

321 Apesar de neste trabalho não ter sido significativo ($p = 0,1857$) a associação da
322 fasciolose bovina com a área de arroz plantada, as quais são áreas alagadas, sabe-se da
323 importância desse fator em algumas regiões, uma vez que estes locais são propícios ao
324 desenvolvimento e permanência do molusco. Tanto Oliveira (2008), Alves (2010) como
325 Martins et al. (2014) relataram em seus trabalhos a associação entre o pastejo em áreas
326 alagadas com propriedades positivas contendo animais positivos para *F. hepatica*. Oliveira
327 (2008) e Martins et al. (2014) também associaram a presença do molusco na propriedade, o
328 compartilhamento das áreas de pastagens dos bovinos com outros hospedeiros e o fato dos
329 animais beberem água em fonte parada (valetas/açudes) como fatores de risco para ocorrência
330 da fasciolose bovina nas propriedades analisadas. Enquanto Freitas (2013) concluiu que
331 apenas as condições climáticas favoráveis (altitude, temperatura, declividade, pluviosidade)
332 não foram consideradas suficientes para a ocorrência da fasciolose no estado de Espírito
333 Santo.

334 Oliveira et al. 2007 ao investigar um surto de fasciolose humana no município de
335 Canutama – AM quanto as características e fatores de exposição para a ocorrência dos casos
336 positivos para *F. hepatica*, não encontrou associação significativa para fatores relacionados ao
337 abastecimento de água e domicílios com esgoto sanitário, conforme verificado no presente
338 estudo ainda que os hospedeiros tenham sido diferentes.

339 No que diz respeito às perdas econômicas geradas pela condenação de fígados de
340 bovinos devido à presença da forma adulta do parasito, no estado de Goiás, no período de
341 2007 a 2014 (oito anos), foram perdidos cerca de R\$ 15.072,75 reais (US\$ 4.785 dólares).
342 Este valor é inferior quando comparado ao encontrado por Bernardo et al. 2011, onde foram

343 estimados prejuízos de R\$ 649.187,50 reais referentes aos anos de 2006 a 2009 (quatro anos)
344 em região endêmica (Sul do Espírito Santo). É importante ressaltar que as estimativas para o
345 estado de Goiás podem aumentar significativamente caso não haja implantação de medidas
346 preventivas que minimizem a disseminação desta parasitose.

347

348 **5. Conclusões**

349

350 Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que a prevalência média de
351 *Fasciola hepatica* em bovinos no estado de Goiás durante o período analisado foi de 0,0026%
352 (IC 95% 0,0024 – 0,0028). Elevados valores de *odds ratios* foram encontrados para as
353 mesorregiões Noroeste e Centro. As mesorregiões diagnosticadas com chances mais elevadas
354 de se encontrar animais com fasciolose, porque continham maior rebanho bovino efetivo ($P \leq$
355 0,05) foram a Noroeste, Sul, parte da região Centro e dois municípios (Formosa e Flores de
356 Goiás) da região Leste. De 2007 a 2014 a indústria frigorífica perdeu aproximadamente R\$
357 15.072,75 reais (US\$ 4.785 dólares) devido à presença das fasciolas adultas no fígado de
358 bovinos no estado goiano. Os resultados encontrados neste trabalho destacam a importância
359 de se realizar medidas e ações políticas estratégicas, enfatizando o tratamento antiparasitário
360 específico contra fasciolose nos bovinos das mesoregiões Noroeste, Sul, Centro e em alguns
361 municípios da região Leste, na tentativa de controlar a disseminação desta importante zoonose
362 em Goiás. Além disso, novos estudos devem ser realizados nas mesoregiões supracitadas,
363 com o objetivo de se tentar identificar a possível presença de hospedeiros intermediários
364 (moluscos) que por ventura possam servir como fonte de infecção de *F. hepatica* tanto para os
365 bovinos, quanto para os seres humanos.

366 **Referências**

367

368 Aléxio, M.A., Freitas, D.F., Dutra, L.H., Malone, J., Martins, I.V.F., Molento, M.B., 2015.

369 *Fasciola hepatica*: epidemiology, perspectives in the diagnostic and the use of geoprocessing
370 systems for prevalence studies. Ciênc. Agrar. 36(3), 1451-1466.

371

372 Álvarez, A. M., Arellano, J.L.P., 2012. Manual de enfermedades importadas. Elsevier
373 masson. Espanha. 561 p.

374

375 Alves, D.P., 2010. Distribuição e fatores associados à infecção por *Fasciola hepatica* em
376 bovinos em municípios do sul do estado do Espírito Santo no período de 2008/2009. Tese de
377 doutorado. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Alegre,
378 Brasil. 79 p.

379

380 Araújo, J.L.B., Linhares, G.F.C., Oliveira, A.P.M., Amoril, J.G., Freitas, M.R., Costa, I.C.C.,
381 Pinheiro, V.J.L., Esselin, I.R.R., Reis, S.A., 2007. Infecções autóctones de bovinos por
382 *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 (Trematoda, Fasciolidae) no estado de Goiás, Brasil. Rev.
383 Patol. Trop. 36 (1), 96-100.

384

385 Bennema, S.C., Scholte, R.G.C., Molento, M.B., Medeiros, C., Carvalho, O.S., 2014.
386 *Fasciola hepatica* in bovines in Brazil: data availability and spatial distribution. Rev. Inst.
387 Med. Trop. 56 (1), 35-41.

- 388 Bernardo, C.C, Carneiro, M.B., Avelar, B.R., Donatele, D.M., Martins, I.V.F., Pereira, M. J.
389 S., 2011. Prevalence of liver condemnation due to bovine fasciolosis in Southern Espírito
390 Santo: temporal distribution and economic losses. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 20(1), 49-53.
391
- 392 Brazil, Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply 1952. Regulation of Industrial
393 and Sanitary Inspection of Animal Products. Official Gazzete, Brasilia, DF, 1952.
394
- 395 Caraballo, J.V.R., 2014. Desarrollo de una vacuna contra *Fasciola hepatica* basado en el
396 empleo de herramientas de bioinformática. Tese de doutorado. Facultad de Farmacia,
397 Departamento de Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología, y Química Agrícola.
398 Salamanca, Espanha. 310 p.
399
- 400 Ferreira, M.M., Revoredo, T.B., Ragazzi, J.P., Soares, V.E., Ferraldo, A.S., Mendonça, R.P.,
401 Lopes, W.D.Z., 2014. Prevalência, distribuição espacial e fatores de risco para cisticercose
402 bovina no estado de São Paulo. Pesq. Vet. Bras. 34 (12), 1181-1185.
403
- 404 Freitas, D.F., Martins, I.V.F., Santos, G.M., Santos, A.R., Gomes, D.S., 2014. Bioclimatic
405 distribution and prevalence maps for *Fasciola hepatica* in Espírito Santo State, Brazil. J.
406 Venon. Anim. Toxins. Incl. Trop. Dis. 20(32), 1-11.
407
- 408 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Disponível em:
409 <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=52&search=goias> (acesso 16.06.16).

- 410 Martins, I.V.F, Avelar, B.R., Bernardo, C.C., Leão, A.C., Pereira, M.J.S., 2014. Distribution
411 of bovine fasciolosis and associated factors in South Espírito Santo, Brasil: na update. Braz. J.
412 Vet. Parasitol. 23 (1), 23-29.
- 413
- 414 Mezarri, A., Antunes, H.B.B., Coelho, N., Brodt, T.C., 2000. Fasciolíase humana no Brasil
415 diagnosticada por colangiografia endoscópica retrógrada. J. bras. patol. 36 (2), 93-95.
- 416
- 417 Oliveira, A.A., Nascimento, A.S., Santos, T.A.M.S., Carmo, G.M.I., Dimech, C.P.N., Alves,
418 R.M.S., Malaspina, F.G., Garcia, M.H.O., Santos, D.A., Aguiar, G.P.R., Albuquerque, B.C.,
419 Carmo, E.H., 2007. Estudo da prevalência e fatores associados à fasciolose no Município de
420 Canutama, estado do Amazonas, Brasil. Epidemiol. Serv. Saúde. 16 (4), 251-259.
- 421
- 422 Oliveira, E.L., 2008. Prevalência e fatores associados à distribuição da *Fasciola hepatica*
423 Linnaeus, 1758 em bovinos dos municípios de Careacú e Iatajubá, região da bacia do rio
424 Sapucaí – Minas Gerais. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais,
425 Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte, Minas Gerais. 101 p.
- 426
- 427 Rossi, G.A.M., Simoni, H.A.S., Lopes, W.D.Z., Almeida, H.M.S., Soares, V.E., Vidal,
428 A.M.C., Ferraudo, A.S., Mathias, L.A., 2016. Prevalence and geospatial distribution of bovine
429 cysticercosis in the state of Mato Grosso, Brasil. Prev. Vet. Med. 130, 94-98.
- 430
- 431 Silva, E.R.V., Capoani, R.Q., Ritz, R., Surian, C.R.S., Neves, M.F., 2008. Fasciolose
432 hepática. Rev. Cient. Elet. Med. Vet. IV (11), 1-7.

- 433 Suess, R.C., Sobrinho, H.C., 2014. Mesorregião do Noroeste Goiano: uma abordagem
434 holística e suas múltiplas determinações. *Soc. e Territ.* 26(1), 122-138.
435
- 436 Yokananth, S., Ghosh, S., Gupta, S.C., Suresh, M.G., Saravanan, D., 2005. Characterization
437 of specific and cross-reacting antigens of *Fasciola gigantica* by immunoblotting. *Parasit. Res.*
438 97, 41- 48.
439
- 440 WHO. World Health Organization. EPI INFO. Database and statistics software for public
441 health professionals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Version 7.1.5.2, 2015.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar com este estudo que os municípios goianos, quase na sua totalidade (99%), foram positivos para a cisticercose bovina o que caracteriza a disseminação dessa enfermidade no estado de Goiás, enquanto a fasciolose bovina ainda encontra-se de forma isolada em algumas regiões (cerca de 28%). Em razão da escassez de informações principalmente no que tange a ocorrência destas enfermidades em Goiás, podemos afirmar que pelo período analisado de 2007 a 2014, encontram-se constantes.

Ainda que as prevalências tenham sido relativamente baixas quando comparadas a outras Unidades de Federação, não devem ser negligenciadas em razão de referir-se a um estado onde a pecuária constitui uma das principais atividades econômicas.

Tendo em vista os resultados obtidos, considera-se de fundamental importância a realização de novos estudos com o objetivo de identificar as fontes de infecção associadas a estas zoonoses e ainda realizar medidas e ações políticas estratégicas para evitar a disseminação e o surgimento de novos casos no estado de Goiás.

ANEXO A



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



Goiania, 27 de junho de 2016.

PARECER CONSUBSTANCIADO REFERENTE AO ATENDIMENTO DE PENDÊNCIA DO PROTOCOLO Nº. 023/16

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

II - Identificação:

- Título do projeto:** Prevalência e distribuição espacial para cisticercose e fasciolose bovina no Estado de Goiás
- Pesquisador Responsável/ Unidade:** Wélber Daniel Zanetti Lopes/ EVZ
- Pesquisadores Participantes:** Fernanda Martins de Aquino
- Unidade onde será realizado:** Escola de Veterinária e Zootecnia - UFG
- Data de apresentação a CEUA:** 21/03/2016

III - Objetivos e justificativa do projeto:

Objetivos:

- Definir a prevalência da cisticercose e fasciolose bovina no Estado de Goiás;
- Definir a distribuição geográfica indicando a procedência dos animais infectados;
- Associar os municípios positivos aos fatores de risco;
- Tornar públicos os resultados encontrados nesse trabalho.

Justificativa: Por ser uma zoonose e um problema de saúde pública a cisticercose e fasciolose bovina causa grandes prejuízos econômicos na cadeia produtiva. Este trabalho servirá para determinar a prevalência da cisticercose e fasciolose bovina no Estado de Goiás, bem como para analisar os fatores de riscos associados à infecção.

IV - Sumário do projeto:

- Discussão sobre a não utilização de métodos alternativos e necessidade do número de animais:**

Não aplicável, serão usados já coletados pelo MAPA.

- Grau de Invasividade:** Não se aplica.

- Animal utilizado e fonte de obtenção.** Deixar explícita a espécie animal, o número total de animais utilizados e o número de animais para cada experimento.

A coleta de informações será realizada a partir dos registros gerados em estabelecimentos de abate submetidos ao regime do Serviço de Inspeção Federal (SIF), tendo como órgão responsável o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Para análise será considerado 100% dos animais abatidos, machos e fêmeas, com faixas etárias de 18 a 60 meses, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2014 provenientes de propriedades localizadas dentro do Estado de Goiás. Serão considerados municípios positivos aqueles que tiveram na propriedade, animais infectados com cisticercose ou fasciolose bovina diagnosticados pela inspeção post mortem, pelo menos uma vez durante o período citado. Serão utilizados dados de 16.974.149 bovinos.

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pro-Reitoria de Pesquisa e Inovação/PRPI-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1, Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970, Goiânia - Goiás, Fone: (55-62) 3521-1876. Email: ceua.ufg@gmail.com



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



- Descrição das instalações utilizadas e número de animais/área/qualidade do ambiente (ar, temperatura, umidade), alimentação/hidratação:

Não se aplica.

- Procedimentos experimentais do projeto de pesquisa.

Não se aplica.

- Riscos aos pesquisadores (físicos, biológicos, psicológicos e sociais) e métodos para preveni-los.

Não se aplica, dados de material já inspecionado pelo MAPA.

- Descrição do método de eutanásia (caso se aplique) e destino dos animais após a aula prática.

Nos frigoríficos sob inspeção, os animais são insensibilizados com pistolas pneumáticas ocasionando ausência de dor no animal antes de serem sangrados. Esse método segue a legislação de abate humanitário.

V – Comentários do relator frente às orientações da CEUA:

- Quanto a documentos: O protocolo é composto pela Ficha de Protocolo do Projeto (p. 01-10), Termo de Responsabilidade assinado pelos pesquisadores (p. 11), Certidão de Ata (p. 12), Termos de Autorização do MAPA (p. 13), Carta de Atendimento de Pendência (p. 17), Ofício 001/2016 (p. 18), Autorização Agrodefesa (p. 19-21) e CD com os itens do protocolo físico gravados em mídia digital.

- ✓ *Recomendação:* Apresentar o Ofício 001/2016 citado na autorização do MAPA (Ofício SIPOA/DDA/SFA/GO n° 004/2016). E a apresentar a autorização da Agrodefesa para correlacionar as propriedades positivas para faciose e cisticercose, para fins de pesquisa acadêmica, com dados gerados pelo MAPA nos municípios do Estado de Goiás.


VI - Parecer da CEUA:

Após apreciação dos documentos apresentados para atendimento das pendências listadas pela CEUA-UFG, consideramos o projeto **APROVADO**.

Informação aos pesquisadores:

Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que a pesquisadora responsável deverá encaminhar à CEUA-PRPI-UFG o *Relatório Final* baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Lei n°. 11.794 de 08/10/2008, e Resolução Normativa n°. 01, de 09/07/2010 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal-CONCEA. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa, a qual está prevista para finalizar suas ações até 30 de Março de 2017.

VII - Data da reunião: 27/06/2016


Dra. Marina Pacheco Miguel
 Coordenadora da CEUA/PRPI/UFG

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação/PRPI-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1, Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970, Goiânia - Goiás, Fone: (55-62) 3321-1876. Email: ceua.ufg@gmail.com