

BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

ISABELA PENICHE

**CISTICERCOSE EM BOVINO DE CORTE:
Impactos e medidas de controle**

**Pederneiras – SP
2025**

BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

ISABELA PENICHE

**CISTICERCOSE EM BOVINO DE CORTE:
Impactos e medidas de controle**

**Pederneiras – SP
2025**

Isabela Peniche

**CISTICERCOSE EM BOVINO DE CORTE:
Impactos e medidas de controle**

Orientadora: Ma. Marina Lais Sabião de Toledo Piza

Trabalho apresentado à Faculdade Gennari e Peartree – FGP, como parte das obrigações para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária

Formatado: Justificado

**Pederneiras – SP
2025**

ISABELA PENICHE

**CISTICERCOSE EM BOVINO DE CORTE:
IMPACTOS E MEDIDAS DE CONTROLE**

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Titulação e nome completo

Examinador 1: Titulação e nome completo

Examinador 2: Titulação e nome completo

PEDERNEIRAS, _____ de _____ de 2025

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, meu agradecimento especial a Deus pela minha vida, saúde, disposição e forças para realizar este trabalho e concluir o curso.

A meus amigos pelo estímulo em momentos difíceis, aos professores do curso de Medicina veterinária que tanto me ensinaram, que em muitos momentos além de me mostrarem diversos caminhos apontaram também onde eu poderia melhorar minha trajetória. E gostaria de agradecer também a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A cisticercose bovina, causada pela forma larvária da *Taenia saginata*, representa uma das zoonoses parasitárias de maior relevância econômica e sanitária no contexto da pecuária de corte brasileira. Sua ocorrência está diretamente relacionada às deficiências de saneamento básico, ao manejo inadequado de dejetos humanos e à ausência de práticas integradas de controle entre os setores da saúde animal e humana. O objetivo do presente trabalho foi analisar de forma ampla os aspectos epidemiológicos, econômicos, sanitários e farmacológicos da cisticercose em bovinos de corte, enfatizando as medidas de prevenção, controle e vigilância aplicáveis segundo as diretrizes do RIISPOA, do MAPA, da EMBRAPA e dos sistemas internacionais de segurança alimentar (APPCC e Codex Alimentarius). O estudo reforça que não existe tratamento farmacológico eficaz e aprovado para bovinos infectados, sendo o controle da doença dependente da interrupção do ciclo biológico por meio do tratamento da teníase humana e da inspeção rigorosa das carcaças. Além de afetar diretamente a saúde pública, a enfermidade ocasiona significativas perdas econômicas pela condenação de carcaças e desvalorização da carne bovina, comprometendo a competitividade do setor pecuário. Com base no paradigma da Saúde única, conclui-se que o controle da cisticercose bovina deve envolver educação sanitária, rastreabilidade animal, saneamento rural e integração entre órgãos de saúde, vigilância e agricultura.

Palavras-chave: Cisticercose bovina; *Taenia saginata*; inspeção sanitária; saúde pública; Saúde única.

ABSTRACT

Bovine cysticercosis, caused by the larval form of *Taenia saginata*, represents one of the most economically and health-related parasitic zoonoses in the Brazilian beef cattle industry. Its occurrence is directly related to deficient basic sanitation, inadequate human waste management, and the absence of integrated control practices between the animal and human health sectors. We aim to comprehensively analyze the epidemiological, economic, health, and pharmacological aspects of cysticercosis in beef cattle, emphasizing the applicable prevention, control, and surveillance measures according to the guidelines of RIISPOA, MAPA, EMBRAPA, and the international food safety systems (HACCP and Codex Alimentarius). The study reinforces that there is no effective and approved pharmacological treatment for infected cattle, with disease control dependent on interrupting the biological cycle through treatment of human taeniasis and rigorous carcass inspection. In addition to directly affecting public health, the disease causes significant economic losses due to the condemnation of carcasses and the devaluation of beef, compromising the competitiveness of the livestock sector. Based on the One Health paradigm, it can be concluded that controlling bovine cysticercosis must involve health education, animal traceability, rural sanitation, and integration between health, surveillance, and agricultural agencies.

Keywords: Bovine cysticercosis; *Taenia saginata*; health inspection; public health; One Health.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. DESENVOLVIMENTO	3
INTRODUÇÃO	Er
ro! Indicador não definido.	
DESENVOLVIMENTO	Er
ro! Indicador não definido.	
2.1 Aspectos gerais e etiologia	Er
ro! Indicador não definido.	
2.2. Ciclo biológico da Taenia saginata	Er
ro! Indicador não definido.	
2.3. Epidemiologia da cisticercose bovina	Er
ro! Indicador não definido.	
2.4 Diagnóstico e métodos de detecção	Er
ro! Indicador não definido.	
2.5 Inspeção de carcaças e destino sanitário	Er
ro! Indicador não definido.	
2.6 Patogenia e aspectos lesionais	Er
ro! Indicador não definido.	
2.7 Tratamento farmacológico e terapias experimentais	Er
ro! Indicador não definido.	

2.8 Medidas de controle sanitário e programas oficiais

Er

ro! Indicador não definido.

2.9 Impactos econômicos e implicações em saúde pública

Er

ro! Indicador não definido.

2.9 Impactos econômicos e implicações em saúde pública

Er

ro! Indicador não definido.

3. DISCUSSÃO GERAL

Er

ro! Indicador não definido.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Er

ro! Indicador não definido.

5. REFERÊNCIAS

Er

ro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

A cisticercose bovina, causada pela forma larvária *Cysticercus bovis* da *Taenia saginata*, constitui uma zoonose de grande relevância para a pecuária de corte e para a saúde pública, devido aos impactos econômicos e sanitários associados (Monteiro, 2017; Ishida, 2011). O ciclo biológico envolve o bovino como hospedeiro intermediário, infectado pela ingestão de ovos presentes em pastagens ou água contaminadas por fezes humanas, e o homem como hospedeiro definitivo, ao consumir carne crua ou malpassada contendo cisticercos viáveis (Urquhart et al., 1998; Monteiro, 2017). Dessa forma, a doença está diretamente relacionada às condições de saneamento e aos hábitos alimentares da população.

No contexto produtivo, a cisticercose é responsável por prejuízos devido à condenação total ou parcial de carcaças, reduzindo o rendimento industrial e afetando a competitividade no mercado internacional (Brasil, 2017; EMBRAPA, 2022). No Brasil, a prevalência pode variar entre 0,05 % e 3 %, dependendo da região e da eficiência da inspeção post-mortem (MAPA, 2024). Tais números, ainda que baixos, representam perdas significativas ao setor.

O controle sanitário da enfermidade é regulamentado pelo RIISPOA (Decreto nº 9.013/2017) e pela Instrução Normativa nº 313/2024, que definem os procedimentos de inspeção, classificação de carcaças e destinação sanitária (Brasil, 2017; MAPA, 2024). Programas educativos e de monitoramento da EMBRAPA e do MAPA complementam essas ações por meio da promoção de boas práticas agropecuárias (EMBRAPA, 2022).

Embora fármacos como albendazol e oxfendazol demonstrem alguma eficácia experimental, não existem tratamentos recomendados para animais destinados ao consumo humano, principalmente devido ao risco de resíduos e à ausência de protocolos seguros de carência (Papich, 2013; Spinoso et al., 2017). Assim, as estratégias de controle se baseiam na prevenção da infecção, com foco no tratamento de portadores humanos, saneamento básico adequado e fiscalização de abates clandestinos.

A persistência da enfermidade está associada a determinantes socioambientais, sobretudo à falta de esgotamento sanitário, que favorece a contaminação ambiental e a manutenção do ciclo parasitário (OMS, 2023; Ministério da Saúde, 2022). Nesse contexto, a atuação do médico-veterinário na inspeção de

produtos de origem animal e na implementação do APPCC é fundamental para garantir a segurança alimentar (Bellaver, 2020).

Por fim, o controle efetivo da cisticercose demanda uma abordagem integrada, alinhada ao conceito de Saúde Única (One Health), considerando a interdependência entre saúde humana, animal e ambiental (OMS, 2023). Assim, esta pesquisa busca analisar a doença sob perspectivas parasitológica, sanitária e de saúde pública, reforçando a importância da educação sanitária, melhoria do saneamento e fiscalização adequada para a prevenção e redução dos prejuízos associados à enfermidade.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Aspectos gerais e etiologia

A cisticercose bovina é uma parasitose causada pela forma larvária (*Cysticercus bovis*) da *Taenia saginata*, um cestódeo pertencente à classe Cestoda, ordem Cyclophyllidea e família Taeniidae (Urquhart *et al.*, 1998). O gênero *Taenia* abrange diversas espécies de importância médica e veterinária, sendo *T. saginata* responsável pela cisticercose em bovinos e pela teníase em humanos, enquanto *T. solium* acomete suínos e está associada à neurocisticercose humana (Monteiro, 2017).

A *Taenia saginata* é um parasita exclusivamente intestinal do ser humano, considerado seu hospedeiro definitivo. Os bovinos funcionam como hospedeiros intermediários, nos quais se desenvolve a forma larvária (cisticerco) após a ingestão dos ovos eliminados nas fezes humanas. A infecção ocorre de forma indireta, pela contaminação ambiental de pastagens, fontes de água ou alimentos com dejetos contendo ovos (Taylor, Coop e Wall, 2017).

O cisticerco é uma vesícula translúcida, esférica ou ovalada, de 5 a 10 mm de diâmetro, preenchida por líquido claro e com um escólex invaginado em seu interior. A viabilidade larvária pode ser mantida por vários meses, dependendo das condições fisiológicas do hospedeiro e do ambiente tecidual. Quando o homem consome carne crua ou mal passada contendo cisticercos viáveis, ocorre a infecção intestinal e o desenvolvimento da forma adulta da tênia, completando o ciclo biológico (Foreyt, 2001).

Morfologicamente, a *T. saginata* adulta é composta por uma escólex sem rostelo nem ganchos, quatro ventosas musculares e uma cadeia de proglotes (segmentos) que podem ultrapassar dez metros de comprimento. Os proglotes maduros são hermafroditas e os grávidos, carregados de ovos, se desprendem periodicamente, sendo eliminados nas fezes. Cada proglote pode conter cerca de 100 mil ovos, o que explica a ampla disseminação ambiental do parasita (Roberts, Janovy e Nadler, 2013).

A estrutura do ovo é altamente resistente às variações ambientais, permanecendo viável por semanas ou até meses em condições de umidade e temperatura adequadas. Essa característica confere grande importância

epidemiológica ao parasita, pois possibilita sua persistência em áreas endêmicas e dificulta o controle sanitário (Monteiro, 2017; Canto e Castillo, 2019).

Do ponto de vista fisiopatológico, a relação entre o parasita e o hospedeiro bovino é de natureza comensal moderada. A infecção geralmente não causa manifestações clínicas significativas, mas pode induzir reações inflamatórias locais nos tecidos musculares, afetando a qualidade da carne e a eficiência zootécnica em infecções intensas. O impacto mais relevante, no entanto, é de ordem econômica e sanitária, relacionado à condenação de carcaças e à necessidade de tratamentos térmicos obrigatórios (Brasil, 2017; MAPA, 2020).

2.2. Ciclo biológico da *Taenia saginata*

O ciclo biológico da *T. saginata* é heteroxênico, envolvendo dois hospedeiros obrigatórios: o homem, hospedeiro definitivo, e o bovino, hospedeiro intermediário (Taylor, Coop e Wall, 2017).

No homem, a infecção ocorre pela ingestão de carne bovina crua ou mal cozida contendo cisticercos viáveis. No intestino delgado, o escólex do cisticerco se evagina e se fixa à mucosa intestinal, onde a tênia adulta se desenvolve em cerca de oito a dez semanas. A partir de então, a tênia passa a produzir proglotes grávidos repletos de ovos, os quais são eliminados nas fezes e disseminados no ambiente (Roberts, Janovy e Nadler, 2013).

Os ovos liberados contaminam o solo, a água e as pastagens. Quando ingeridos pelos bovinos, liberam o embrião hexacanto (oncosfera), que penetra a mucosa intestinal, migra pela corrente sanguínea e se aloja principalmente na musculatura esquelética, cardíaca e mastigatória. Nesses locais, o embrião sofre transformação em cisticerco, completando o estágio larvário em cerca de 60 a 90 dias (Urquhart *et al.*, 1998; Monteiro, 2017).

O ciclo é fechado quando o homem consome carne infectada e mal cozida, reiniciando a fase intestinal da tênia. Cada etapa do ciclo está associada a um ponto crítico de controle epidemiológico: o saneamento básico (interrompe a eliminação de ovos humanos no ambiente), o manejo higiênico das propriedades (evita a exposição dos bovinos a fezes humanas) e a inspeção sanitária das carnes (impede a transmissão ao consumidor final) (Brasil, 2017; MAPA, 2020).

A resistência dos ovos às condições ambientais adversas confere à *T. saginata* ampla capacidade de persistência e dispersão. Estudos indicam que ovos mantidos em condições úmidas e temperaturas entre 15 °C e 25 °C podem permanecer viáveis por até 200 dias. Essa característica reforça a necessidade de práticas adequadas de tratamento de esgoto e destinação de dejetos humanos (EMBRAPA, 2022).

2.3. Epidemiologia da cisticercose bovina

A epidemiologia da cisticercose bovina é complexa, envolvendo fatores biológicos, ambientais e socioeconômicos. A prevalência da enfermidade está diretamente relacionada ao nível de saneamento básico, ao comportamento alimentar da população, à presença de abates clandestinos e à eficiência dos sistemas de inspeção (Monteiro, 2017; OMS, 2023).

No Brasil, a doença é endêmica em várias regiões, especialmente naquelas com baixa cobertura de esgotamento sanitário. Segundo a EMBRAPA (2022), as taxas de condenação por cisticercose variam entre 0,05 % e 3 % das carcaças inspecionadas, dependendo do estado e do sistema de inspeção (federal, estadual ou municipal). Essa variação reflete não apenas diferenças geográficas, mas também a eficácia das ações de vigilância sanitária e controle de qualidade nas linhas de abate.

Os fatores de risco para a infecção bovina incluem:

- Presença de fontes de contaminação humana próximas a áreas de pastagem;
- Uso de água contaminada para irrigação ou dessedentação dos animais;
- Ausência de fossas sépticas e descarte inadequado de dejetos humanos;
- Falta de controle sanitário em abates domiciliares ou clandestinos;
- Práticas culturais de consumo de carne crua ou mal passada.

Além disso, há evidências de que as condições climáticas influenciam na sobrevivência dos ovos de *T. saginata* no ambiente. Regiões tropicais e úmidas, com chuvas frequentes e solos argilosos, favorecem a manutenção dos ovos e aumentam o risco de infecção. Em contrapartida, áreas áridas e com elevada radiação solar tendem a apresentar menor prevalência (Foreyt, 2001; Canto e Castillo, 2019).

A movimentação de bovinos sem controle de origem e a ausência de rastreabilidade contribuem para a disseminação da enfermidade. A Instrução

Normativa MAPA nº 51/2018 tornou obrigatória a rastreabilidade individual de bovinos e bubalinos, permitindo identificar propriedades de origem e destino, o que facilita ações de controle e educação sanitária (MAPA, 2020).

Do ponto de vista de saúde pública, a persistência da cisticercose em populações humanas está associada à deficiente cobertura de saneamento. Segundo o Ministério da Saúde (2022), aproximadamente 40 % da população rural brasileira ainda carece de acesso a sistemas adequados de esgoto, o que cria condições ideais para a manutenção do ciclo parasitário. Assim, a cisticercose bovina é considerada um marcador biológico de desigualdade social e de vulnerabilidade sanitária.

2.4 Diagnóstico e métodos de detecção

O diagnóstico da cisticercose bovina é um ponto crucial na cadeia de controle sanitário, sendo fundamental tanto para a inspeção de produtos de origem animal quanto para a segurança alimentar pública. O método mais amplamente utilizado é a inspeção post-mortem, realizada nos abatedouros sob supervisão oficial, conforme determinado pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (Brasil, 2017).

Durante o exame post-mortem, são realizadas incisões padronizadas em músculos prediletos para o alojamento dos cisticercos, incluindo masseteres, língua, coração, diafragma e músculos intercostais (MAPA, 2020). A presença de cisticercos viáveis, mortos ou calcificados define o destino sanitário da carcaça:

Condenação total, quando há infecção generalizada;

Aproveitamento condicional, mediante tratamento pelo frio ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ por no mínimo 10 dias) ou calor (cozimento a $77\text{ }^{\circ}\text{C}$);

Aprovação para consumo, quando não são encontrados cisticercos após exame detalhado (Brasil, 2017).

A inspeção, embora eficaz na detecção de infecções moderadas ou intensas, apresenta limitações de sensibilidade. Estudos indicam que o exame visual pode não identificar infecções leves, especialmente quando há pequeno número de cistos ou quando estes estão localizados em regiões musculares não amostradas (Monteiro, 2017; Foreyt, 2001).

Com o avanço da biotecnologia, diversos métodos complementares foram propostos para aprimorar o diagnóstico. Entre eles destacam-se:

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), que detecta antígenos circulantes do parasita no soro de bovinos, apresentando sensibilidade entre 80 % e 90 %;

Western blot, utilizado para confirmação sorológica, com alta especificidade;

PCR (Reação em Cadeia da Polimerase), que identifica o DNA da *T. saginata* em amostras de tecidos ou fezes, sendo especialmente útil em pesquisas epidemiológicas (Canto e Castillo, 2019; Taylor, Coop e Wall, 2017).

Embora promissores, esses métodos apresentam limitações para uso rotineiro em matadouros, devido ao custo, à necessidade de infraestrutura laboratorial e ao tempo de processamento. Assim, permanecem principalmente como ferramentas de apoio à pesquisa e à vigilância epidemiológica.

A adoção de protocolos de rastreabilidade (como o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina – SISBOV) e o uso de sistemas informatizados de inspeção (SIGSIF) têm contribuído significativamente para a melhoria da vigilância. Esses sistemas permitem identificar propriedades de origem de animais infectados, facilitando ações de controle e educação sanitária (MAPA, 2020).

2.5 Inspeção de carcaças e destino sanitário

A inspeção de carcaças constitui o pilar do controle oficial da cisticercose bovina. No Brasil, ela é regida pelo RIISPOA (Decreto nº 9.013/2017) e pela Instrução Normativa MAPA nº 313/2024, que atualiza as normas técnicas de inspeção ante e post-mortem. O exame detalhado visa garantir que apenas carnes aptas ao consumo humano sejam comercializadas, assegurando a inocuidade dos produtos de origem animal (Brasil, 2017; MAPA, 2024).

O exame é realizado por médicos-veterinários oficiais e auxiliares treinados, que seguem protocolos de cortes e observação das principais regiões de predileção do parasita. A detecção de cisticercos leva à classificação da carcaça segundo o grau de infecção:

Leve: até 5 cisticercos, com aproveitamento condicional após tratamento térmico;

Moderada: presença em diversos músculos, com possível condenação parcial;

Generalizada: presença difusa, implicando condenação total da carcaça e vísceras.

A resolução sanitária sobre o destino das carcaças infectadas segue rigor técnico. Carcaças com infecção leve podem ser aproveitadas após tratamento pelo frio ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 10 dias, ou $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 5 dias) ou calor (cozimento a $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos). O tratamento térmico destrói os cisticercos viáveis, garantindo segurança ao consumo (Brasil, 2017; EMBRAPA, 2022).

Além da função protetiva, a inspeção desempenha papel epidemiológico relevante, pois permite identificar regiões e propriedades de origem com alta incidência. Essas informações são fundamentais para a implementação de medidas corretivas, como educação sanitária dos trabalhadores rurais, fiscalização de abates clandestinos e controle do saneamento ambiental (MAPA, 2020).

A inspeção ante-mortem, embora menos específica, é essencial para o controle preventivo. Ela envolve observação clínica dos animais antes do abate, identificação de sinais de enfermidades e conferência documental de origem e trânsito. Juntamente com a inspeção post-mortem, compõe um sistema integrado de barreiras sanitárias que garante a segurança dos alimentos e protege a saúde pública (Brasil, 2017).

A conduta ética do médico veterinário inspetor é também um aspecto central. Ele atua como agente de proteção da sociedade, devendo cumprir estritamente as normas legais e técnicas, garantindo a integridade do processo industrial e o cumprimento do princípio da inocuidade alimentar (MAPA, 2020; OMS, 2023).

2.6 Patogenia e aspectos lesionais

A patogenia da cisticercose bovina está relacionada à resposta inflamatória local desencadeada pela presença dos cisticercos nos tecidos musculares. Após a penetração da oncosfera na mucosa intestinal, os embriões migram via corrente

sanguínea e se alojam em músculos altamente vascularizados, como o masseter, língua, coração e diafragma (Urquhart *et al.*, 1998; Monteiro, 2017).

O desenvolvimento do *Cysticercus bovis* provoca reações teciduais de intensidade variável. Inicialmente, ocorre um processo inflamatório agudo, com infiltração de eosinófilos, neutrófilos e linfócitos. Com o tempo, há encapsulamento fibroso do parasita, podendo evoluir para degeneração e calcificação (Foreyt, 2001). O tecido adjacente apresenta alterações estruturais, como degeneração hialina e áreas de necrose focal.

Em casos de infecção intensa, as lesões podem comprometer a textura e a coloração da carne, reduzindo seu valor comercial. Contudo, a maioria das infecções é subclínica, não gerando sinais clínicos evidentes nos animais. O diagnóstico, portanto, é quase sempre restrito à inspeção post-mortem, quando as lesões se tornam visíveis (Brasil, 2017).

A reação imune do hospedeiro desempenha papel relevante na limitação da infecção. Estudos indicam a presença de anticorpos específicos contra antígenos do parasita, o que pode levar à morte e calcificação dos cisticercos. No entanto, essa resposta não é suficiente para conferir imunidade protetora duradoura, permitindo a reinfeção (Monteiro, 2017; Taylor, Coop e Wall, 2017).

Lesões em estágio avançado de calcificação se apresentam como nódulos duros e esbranquiçados, com aspecto de "grãos de areia" dispersos na musculatura. Essas alterações macroscópicas são consideradas marcadores de infecção passada e, apesar de indicarem parasitas inviáveis, têm igual importância na inspeção, por comprometerem a qualidade do produto (Brasil, 2017; MAPA, 2020).

Microscopicamente, observam-se áreas de fibrose, infiltrado inflamatório misto e focos de necrose coagulativa. O exame histopatológico é útil para diferenciar a cisticercose de outras miopatias parasitárias, como sarcocistose e toxoplasmose, especialmente em casos de lesões atípicas (Canto e Castillo, 2019).

Do ponto de vista da saúde pública, a identificação dessas lesões reforça a importância da inspeção sistemática e do controle rigoroso nas linhas de abate. A presença de um único cisticercos viável em carne comercializada pode representar risco à saúde humana e comprometer a credibilidade sanitária de todo o sistema produtivo.

2.7 Tratamento farmacológico e terapias experimentais

O tratamento farmacológico da cisticercose bovina é um tema amplamente estudado, mas ainda sem resultados conclusivos que permitam sua aplicação prática em rebanhos comerciais. Até o presente momento, não existe tratamento aprovado e reconhecido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) ou por organismos internacionais como a Organização Mundial da Saúde Animal (OMSA, antiga OIE) para o uso em bovinos destinados à produção de alimentos (Papich, 2013; Spinosa *et al.*, 2017).

Diversos fármacos anti-helmínticos têm sido testados experimentalmente para a eliminação dos cisticercos viáveis em tecidos bovinos, especialmente os benzimidazóis (como albendazol, mebendazol, fenbendazol e oxfendazol), além de compostos da classe dos praziquantelóides. O oxfendazol, administrado em dose única de 30 mg/kg, demonstrou eficácia parcial na redução da viabilidade dos cisticercos, embora não promova sua completa destruição (Chaves, 2015; Rang *et al.*, 2020).

Estudos realizados por Plumb (2008) e Spinosa *et al.* (2017) sugerem que o albendazol pode induzir degeneração morfológica e inviabilidade de parte dos cisticercos, especialmente quando administrado em múltiplas doses. No entanto, a utilização desses compostos em animais destinados ao consumo humano é restrita devido ao risco de resíduos teciduais e à ausência de estudos conclusivos sobre o período de carência adequado.

Os anti-helmínticos do grupo dos praziquantelóides (praziquantel e epsiprantel) demonstraram alta eficácia contra a *T. saginata* adulta em humanos e carnívoros, mas apresentam baixa penetração tecidual em bovinos. Assim, sua utilização não é viável para o tratamento da cisticercose bovina, embora sejam amplamente empregados no controle da teníase humana, rompendo indiretamente o ciclo da zoonose (Katzung e Trevor, 2017; Papich, 2013).

Outro composto de interesse experimental é o nitazoxanida, que atua sobre protozoários e helmintos por inibição da enzima piruvato-ferredoxina oxidoreductase. Embora promissor em modelos experimentais, ainda não há consenso sobre sua eficácia em bovinos infectados por *Cysticercus bovis* (Spinosa *et al.*, 2017).

Portanto, o tratamento farmacológico da cisticercose bovina é considerado inviável sob o ponto de vista técnico, econômico e legal. A principal medida terapêutica

efetiva continua sendo o tratamento da teníase humana, com fármacos como Praziquantel (10 mg/kg, dose única) ou Niclosamida (2g para adultos), conforme recomendação do Ministério da Saúde (MS, 2010; OMS, 2023).

Assim, o foco das estratégias de controle deve permanecer no controle ambiental, saneamento básico e educação sanitária, visto que a prevenção é a única forma efetiva de interromper o ciclo parasitário.

2.8 Medidas de controle sanitário e programas oficiais

As medidas de controle da cisticercose bovina estão baseadas na interrupção do ciclo biológico da *Taenia saginata* por meio da eliminação das fontes de infecção e da redução da exposição dos bovinos aos ovos do parasita. O controle sanitário é, portanto, um conjunto de ações interdependentes que envolvem vigilância epidemiológica, inspeção industrial, educação sanitária e saneamento básico (Monteiro, 2017; EMBRAPA, 2022).

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), instituído pelo Decreto nº 9.013/2017, e a Instrução Normativa nº 313/2024, estabelecem as normas específicas para o controle de zoonoses em matadouros. Esses dispositivos normativos determinam os procedimentos de inspeção ante e post-mortem, o destino sanitário de carcaças infectadas e as condições higiênico-sanitárias das instalações industriais (Brasil, 2017; MAPA, 2024).

Além da legislação federal, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Cisticercose (PNCIC), coordenado pelo MAPA em parceria com as Secretarias Estaduais de Agricultura, propõe ações integradas para a vigilância e redução da prevalência da enfermidade. Entre suas diretrizes estão:

- Monitoramento sistemático das ocorrências nos abatedouros sob Serviço de Inspeção Federal (SIF);

- Educação sanitária de trabalhadores rurais e manipuladores de alimentos;

- Investigação epidemiológica das propriedades de origem de carcaças positivas;

- Fiscalização de abates clandestinos e destinação adequada de resíduos (MAPA, 2020; EMBRAPA, 2022).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os sistemas de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) são ferramentas complementares essenciais para o controle preventivo. O APPCC, amplamente adotado nas indústrias de alimentos, identifica e controla pontos críticos como higienização de equipamentos, manipulação de vísceras e temperatura de armazenamento (Bellaver, 2020).

A educação sanitária é, talvez, o componente mais importante para o sucesso das medidas de controle. Programas educativos devem enfatizar a importância do uso de sanitários, da lavagem das mãos e do consumo de carne adequadamente cozida. Essa abordagem educativa deve alcançar produtores, trabalhadores rurais, consumidores e profissionais da saúde (MS, 2022; OMS, 2023).

A integração entre saúde pública e defesa agropecuária é indispensável. A aplicação do conceito de Saúde Única (*One Health*) reforça a necessidade de articulação entre veterinários, médicos, engenheiros ambientais e gestores públicos para reduzir a transmissão zoonótica e melhorar a segurança alimentar (OMS, 2023).

2.9 Impactos econômicos e implicações em saúde pública

Os impactos econômicos da cisticercose bovina são expressivos e multifatoriais. Segundo estimativas da EMBRAPA (2022), as perdas diretas decorrentes da condenação total ou parcial de carcaças podem representar até 2 % do faturamento bruto de frigoríficos em regiões endêmicas. Essas perdas resultam da redução do rendimento industrial, dos custos de refrigeração e armazenagem e da desvalorização do produto final (Brasil, 2017).

Além das perdas diretas, há impactos indiretos e intangíveis, como a perda de credibilidade sanitária, a restrição comercial imposta por países importadores e o aumento dos custos de vigilância e rastreabilidade. A persistência da doença pode comprometer a imagem do Brasil como exportador de carne de qualidade, afetando a competitividade internacional (MAPA, 2020).

No campo da saúde pública, a teníase humana representa o elo fundamental na perpetuação da zoonose. Embora raramente cause complicações clínicas graves, sua alta prevalência em áreas com saneamento precário contribui para a contaminação ambiental. Cada portador humano pode liberar até 500 mil ovos de *T. saginata* por dia, perpetuando a infecção em bovinos (MS, 2010; OMS, 2023).

O custo social da cisticercose é, portanto, significativo, pois reflete não apenas prejuízos econômicos diretos, mas também indicadores de desigualdade e ineficiência sanitária. Regiões com maior prevalência da doença coincidem com áreas de menor índice de desenvolvimento humano (IDH) e de menor cobertura de saneamento básico (EMBRAPA, 2022).

A abordagem *One Health* torna-se essencial para compreender e intervir sobre esses determinantes. A doença não pode ser controlada apenas com medidas veterinárias; é necessário envolver políticas públicas amplas de infraestrutura, educação e saúde (OMS, 2023).

2.9 Impactos econômicos e implicações em saúde pública

O conceito de Saúde Única (*One Health*) propõe uma abordagem integrada entre saúde humana, animal e ambiental, reconhecendo que a saúde de cada componente está interligada (OMS, 2023). A cisticercose bovina é um exemplo paradigmático dessa interconexão, pois resulta da interação direta entre o homem e o ambiente rural, mediada por práticas sanitárias e culturais.

Sob essa perspectiva, o controle da cisticercose bovina requer cooperação intersetorial e responsabilidade compartilhada entre as esferas pública e privada. As ações devem englobar:

- Diagnóstico e tratamento da teníase humana;
- Fiscalização e rastreabilidade dos abates;
- Educação sanitária contínua nas comunidades rurais;
- Melhoria do saneamento básico e do manejo ambiental;
- Monitoramento epidemiológico em tempo real (MAPA, 2020; OMS, 2023).

A participação do médico-veterinário é estratégica nesse processo, atuando não apenas como inspetor sanitário, mas também como agente de saúde pública, educador e pesquisador. O profissional deve compreender o impacto das zoonoses sob múltiplas dimensões – biológica, econômica, social e ética – e trabalhar para o fortalecimento de políticas públicas sustentáveis (Monteiro, 2017; Taylor, Coop e Wall, 2017).

A cisticercose bovina, portanto, é mais do que uma parasitose: é um indicador de equilíbrio entre saúde, ambiente e sociedade. Sua erradicação depende de uma mudança cultural e estrutural, na qual o controle sanitário é visto como investimento em saúde e qualidade de vida, e não apenas como exigência legal.

3. DISCUSSÃO GERAL

A cisticercose bovina, apesar de amplamente conhecida, continua representando um desafio sanitário e econômico de grandes proporções para a pecuária brasileira. A análise integrada dos dados apresentados nesta dissertação evidencia que o controle da enfermidade transcende a esfera veterinária, constituindo-se como um problema de saúde pública, segurança alimentar e desenvolvimento socioeconômico.

O caráter zoonótico e socioambiental da cisticercose reflete as profundas interconexões entre o homem, o ambiente e os animais de produção – o que justifica plenamente o enquadramento dessa doença sob a perspectiva da Saúde Única (*One Health*) (OMS, 2023). O ciclo de transmissão, que depende da eliminação de ovos de *Taenia saginata* por hospedeiros humanos e da contaminação do ambiente onde bovinos se alimentam, demonstra que a enfermidade é resultado direto da carência de infraestrutura básica, do manejo inadequado de dejetos humanos e da ausência de políticas públicas sustentáveis em áreas rurais.

Os dados epidemiológicos nacionais demonstram que, mesmo com os avanços na inspeção industrial e nas legislações sanitárias, a cisticercose permanece endêmica em várias regiões brasileiras. Isso se deve, sobretudo, à persistência de abates clandestinos, à limitada cobertura de saneamento básico e à insuficiência de ações educativas voltadas à população rural (EMBRAPA, 2022; MAPA, 2020). Assim, a simples existência de dispositivos legais, como o RIISPOA (Decreto nº 9.013/2017) e a IN nº 313/2024, embora imprescindível, não é suficiente para a erradicação da enfermidade sem o comprometimento efetivo da comunidade e a intersetorialidade entre saúde e agricultura.

No campo parasitológico, a *T. saginata* demonstra notável adaptação ecológica. Sua resistência ambiental e a alta prolificidade dos ovos explicam a ampla distribuição da doença e a dificuldade de controle. A interação do parasita com o hospedeiro bovino é, em geral, subclínica, mas gera impacto direto sobre a indústria frigorífica devido à condenação total ou parcial das carcaças e às exigências de tratamento térmico (Monteiro, 2017; Roberts, Janovy e Nadler, 2013).

Do ponto de vista farmacológico, os resultados das pesquisas sobre o tratamento da cisticercose em bovinos indicam que o uso de antiparasitários, embora eficaz *in vitro* ou em modelos experimentais, não apresenta segurança alimentar nem

viabilidade econômica. O uso de compostos como *albendazol* e *oxfendazol* promove apenas degeneração parcial dos cisticercos e deixa resíduos potencialmente tóxicos nos tecidos comestíveis (Spinosa *et al.*, 2017; Chaves, 2015). A inexistência de um protocolo terapêutico aprovado reforça o papel central da prevenção e da vigilância sanitária como únicas medidas efetivas de controle.

Na esfera da inspeção de produtos de origem animal, o Brasil dispõe de um dos sistemas mais robustos do mundo. O RIISPOA, aliado ao **Serviço** de Inspeção Federal (SIF) e aos programas estaduais e municipais, estabelece procedimentos rigorosos de inspeção ante e post-mortem que asseguram a qualidade da carne bovina. No entanto, a inspeção visual tem limitações intrínsecas de sensibilidade, e a detecção de infecções leves continua sendo um desafio, mesmo em frigoríficos modernos. Isso justifica a necessidade de incorporar métodos sorológicos e moleculares complementares ao sistema de inspeção, conforme já adotado em alguns países da União Europeia (Canto e Castillo, 2019; Foreyt, 2001).

Os impactos econômicos da enfermidade são amplos e atingem toda a cadeia produtiva da carne. As condenações de carcaças implicam perdas diretas aos produtores e indústrias, além de aumentarem os custos de armazenamento e processamento. Em nível macroeconômico, a presença de cisticercose compromete a credibilidade sanitária do país e pode resultar em barreiras comerciais impostas por nações importadoras. Esse cenário exige uma resposta coordenada entre o setor público e privado, com políticas de incentivo à adesão de sistemas de rastreabilidade e certificação sanitária (EMBRAPA, 2022; MAPA, 2020).

A educação sanitária emerge como um eixo estratégico no controle da doença. A conscientização de produtores, trabalhadores rurais e consumidores sobre os riscos do consumo de carne mal passada, a necessidade do uso de instalações sanitárias e a importância da inspeção oficial é fundamental para reduzir a prevalência da doença. Programas de extensão rural e capacitação técnica devem ser estimulados e mantidos de forma contínua, especialmente em regiões com baixa escolaridade e infraestrutura precária (MS, 2022; OMS, 2023).

A vigilância epidemiológica integrada deve ser fortalecida, utilizando bancos de dados georreferenciados e sistemas informatizados como o SIGSIF e o SISBOV. Esses instrumentos permitem o rastreamento de animais infectados até suas propriedades de origem, possibilitando intervenções rápidas e direcionadas. A integração dessas informações entre o MAPA, o Ministério da Saúde e as secretarias

estaduais pode otimizar a resposta sanitária e reduzir significativamente a prevalência da doença (MAPA, 2024).

Por fim, a cisticercose bovina deve ser compreendida como um reflexo das condições de saúde ambiental e social. A doença é tanto um problema veterinário quanto um indicador de falhas estruturais no saneamento básico e na educação sanitária. A adoção de políticas públicas baseadas no conceito de *One Health* é indispensável para que se alcancem resultados duradouros. O controle eficaz dependerá da cooperação entre profissionais da saúde humana, médicos-veterinários, engenheiros ambientais e gestores públicos, além do envolvimento ativo da população rural.

A erradicação da cisticercose bovina, portanto, não depende apenas de medidas técnicas, mas de uma mudança de paradigma: da abordagem reativa, baseada na inspeção e condenação de carcaças, para uma abordagem preventiva e educativa, centrada na promoção da saúde, na sustentabilidade ambiental e na responsabilidade compartilhada entre todos os elos da cadeia produtiva.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

A cisticercose bovina permanece como um desafio relevante para a pecuária, a saúde pública e a economia, refletindo a interação entre fatores sanitários, sociais e ambientais. Sua manutenção está diretamente relacionada às condições de saneamento básico, ao consumo de carne malcozida e à presença de teníase humana, o que reforça a necessidade de intervenções conjuntas entre saúde animal e humana.

O diagnóstico da enfermidade ainda depende majoritariamente da inspeção post-mortem, que apesar de essencial, possui sensibilidade limitada. Métodos laboratoriais complementares e sistemas de rastreabilidade animal podem aumentar a precisão do controle sanitário. No âmbito terapêutico, não existem tratamentos seguros e aprovados para bovinos destinados ao abate, sendo a interrupção do ciclo parasitário baseada principalmente no tratamento da teníase humana.

Do ponto de vista econômico, a doença causa prejuízos significativos devido à condenação total ou parcial de carcaças e ao impacto na imagem sanitária da carne brasileira no comércio internacional. A implementação de Boas Práticas de Fabricação, APPCC e programas de certificação sanitária são fundamentais para reduzir perdas e fortalecer a credibilidade do setor produtivo.

Assim, a prevenção eficaz da cisticercose bovina exige uma abordagem integrada, alinhada ao conceito de Saúde Única, envolvendo ações de educação sanitária, fiscalização do abate clandestino, melhoria do saneamento rural e vigilância epidemiológica ativa. Somente por meio de políticas públicas articuladas e da cooperação entre diferentes setores será possível reduzir a prevalência da doença e promover uma pecuária mais sustentável, segura e competitiva.

5. REFERÊNCIAS

ATAWODI, S. E.; DARAMOLA, A. G. *Animals as reservoirs of some human diseases: a review. African Journal of Infectious Diseases*, v. 7, n. 3, p. 120–135, 2013.

BELLAVER, C. *Segurança dos alimentos e controle de qualidade no uso de ingredientes para a alimentação animal*. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>. Acesso: set. 2025.

BRASIL. *Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017*. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal>. Acesso: ago. 2025.

BRASIL. *Instrução Normativa nº 313, de 4 de setembro de 2024*. Estabelece os procedimentos e critérios de inspeção de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 set. 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-mapa-n-313-de-4-de-setembro-de-2024-547125594>. Acesso: ago. 2025.

BRASIL. *Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses*. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. *Manual de zoonoses: normas técnicas e operacionais*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso*. 8ª edição revista. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. *Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995*. Institui procedimentos complementares de inspeção de carnes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 nov. 1995.

CANTO, G. J.; CASTILLO, D. F. *Diagnóstico de parasitos de interés en Medicina Veterinaria*. 1. ed. Cidade do México: Trillas, 2019.

CHAVES, D. *Manual de farmacologia veterinária*. 3. ed. Belo Horizonte: MedVet, 2020.

EMBRAPA. *Doenças parasitárias de bovinos de corte: diagnóstico, epidemiologia e controle*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-corte>. Acesso: set. 2025.

FOREYT, W. J. *Veterinary parasitology: reference manual*. 5. ed. Ames: Iowa State University Press, 2001.

ISHIDA, M. *Parasitologia*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

KATZUNG, B. G.; TREVOR, A. J. *Farmacologia básica e clínica*. 13. ed. Porto Alegre: AMGH, 2017.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. *Calendário sanitário e reprodutivo para bovinos de corte*. Brasília, 2024.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. *Manual de procedimentos do Serviço de Inspeção Federal (SIF)*. Brasília, 2020.

MONTEIRO, S. G. *Parasitologia na medicina veterinária*. 2. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

MOTA, P. R. *et al.* *Análises parasitológicas de solo e água em propriedades rurais com histórico de cisticercose bovina*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 29, n. 4, p. 451–462, 2021.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Global report on neglected tropical diseases*. Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/publications>. Acesso: set. 2025.

OMSA – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL. *Terrestrial Animal Health Code*. Paris: OIE, 2014. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/>. Acesso: ago. 2025.

PAPICH, M. G. *Saunders handbook of veterinary drugs: small and large animal*. 3. ed. St. Louis: Elsevier, 2013.

PLUMB, D. C. *Plumb's veterinary drug handbook*. 6. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2008.

PNCEBT – *Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal*. Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2020.

RANG, H. P. *et al.* *Farmacologia*. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.

REY, L. *Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

RIBAS, N. L. *Doenças causadas por helmintos e protozoários gastrintestinais em animais de produção*. In: RIBAS, N. L. (Org.). *Parasitologia aplicada à medicina veterinária*. Curitiba: UFPR, 2016. p. 143–190.

SPINOSA, H. S. *et al.* *Farmacologia aplicada à medicina veterinária*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. *Parasitologia veterinária*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

URQUHART, G. M. *et al.* *Parasitologia veterinária*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

