

**Universidade Brasil**  
**Programa de Pós-Graduação em Produção Animal**  
**Campus Descalvado**

**JOÃO OTÁVIO ABUJAMRA**

**ESTUDO RETROSPECTIVO DA OCORRÊNCIA DE TUBERCULOSE  
BOVINA NO ESTADO DE RONDÔNIA, BRASIL, 2009 A 2020.**

**"RETROSPECTIVE STUDY OF THE OCCURRENCE OF BOVINE  
TUBERCULOSIS IN THE STATE OF RONDÔNIA, BRAZIL, 2009 TO  
2020."**

Descalvado, SP

2024

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**JOÃO OTÁVIO ABUJAMRA**

**ESTUDO RETROSPECTIVO DA OCORRÊNCIA DE TUBERCULOSE  
BOVINA NO ESTADO DE RONDÔNIA, BRASIL, 2009 A 2020.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Prof(a). Dr(a). Cássia Maria Barroso Orlandi  
**Orientador(a)**

Descalvado – SP  
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

A151e Abujamra, João Otávio.  
Estudo retrospectivo da ocorrência da Tuberculose bovina no estado de Rondônia, Brasil, 2009 a 2020 / João Otávio Abujamra. – Descalvado: Universidade Brasil, 2024.  
55f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.  
Orientadora: Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi.

1. Produção animal. 2. Saúde Única. 3. Mycobacterium bovis. I. Título.

CDD 636.20896957  
636.2089098111



**TERMO DE APROVAÇÃO**

**João Otávio Abujamra**

**“Estudo retrospectivo da ocorrência de tuberculose bovina no estado de Rondônia, Brasil, 2009 a 2020.”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Mestrado em Produção Animal** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Profª Drª Cássia Maria Barroso Orlandi  
(PRESIDENTE – ORIENTADORA)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** AMANDA PRUDENCIO LEMES  
Data: 22/10/2024 07:40:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Drª Amanda Prudência Lemes  
(UNIVERSIDADE BRASIL)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** CARLA FREDRICHSEN MOYA  
Data: 22/10/2024 14:31:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Drª Carla Fredrichsen Moya  
(UNICENTRO)

Descalvado/SP, 21 de outubro de 2024  
**Presidente da Banca**  
**Profª Drª Cássia Maria Barroso Orlandi**

Houve alteração do Título: sim ( ) não (X):

---

---

---



**Termo de Autorização**

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **"Estudo retrospectivo da ocorrência de tuberculose bovina no estado de Rondônia, Brasil, 2009 a 2020."**

Houve alteração do Título: sim ( ) não ( X ):

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Autores:

Discente: **João Otávio Abujamra gov.br**

Documento assinado digitalmente

JOAO OTAVIO ABUJAMRA

Data: 23/10/2024 09:03:03-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Assinatura: \_\_\_\_\_

Orientador: **Profª Drª Cássia Maria Barroso Orlandi**

Assinatura:  \_\_\_\_\_

Coorientador: -

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: 21/10/2024

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos que de alguma forma zelaram por mim durante toda a minha trajetória.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço potencialmente minha querida mãe por nunca deixar de acreditar em mim.  
Um especial agradecimento à minha amada esposa pela força e paciência dedicadas a mim desde o início da nossa história.

À minha orientadora, agradeço pelo aceite em orientar-me e também pelo tempo dedicado.

## RESUMO

A Tuberculose Bovina (TB) é uma zoonose infectocontagiosa de controle oficial e faz parte Programa Nacional de Controle e erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). Causada pelo *Mycobacterium bovis* (MB), agente pertencente ao complexo onde se encontra também o *Mycobacterium tuberculosis* (MT) causador da tuberculose Humana (TH). O MB pode afetar tanto animais domésticos quanto silvestres, assim como seres humanos, portanto, é possível afirmar que as duas doenças têm relação entre si. Em 2009 foi realizado pela Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON) o único inquérito epidemiológico para avaliar a prevalência da doença no estado, e a partir disso, em 2017, Rondônia foi classificado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) com grau de risco B para TB em uma escala de A, menor que 2% de prevalência à E, risco desconhecido. Porém, ao observar os resultados do inquérito epidemiológico e compará-los com os testes realizados por médicos veterinários da iniciativa privada, nota-se importante diferença. Desta forma, avaliou-se a ocorrência epidemiológica da TB no estado de Rondônia entre 2009 e 2020 a partir de lesões sugestivas em carcaças e testes diagnósticos realizados a campo, seu impacto econômico além do levantamento de dados relacionados à TH. Os resultados foram avaliados através de análise descritiva. O inquérito epidemiológico realizado em 2009 apresentou prevalência de 2,35% de propriedades foco e 0,132% em bovinos, enquanto a prevalência encontrada no mesmo ano em carcaças com lesões sugestivas em frigoríficos e testes realizados por médicos veterinários da iniciativa privada foi de 0,027% e 0,033% respectivamente, já a prevalência da TH em 2009 foi de 0,036%. A prevalência média durante o período do estudo para lesões sugestivas foi de 0,029%, nos testes a campo 0,014% e da TH, 0,035%. A TB tem grande relevância quando se trata de prejuízos econômicos aos produtores rurais por descarte de carcaças em frigoríficos e os prejuízos estimados chegam a 3,6 milhões de dólares durante o período do estudo. O coeficiente de incidência da TB em carcaças nos frigoríficos apresenta grande variação entre os anos, uma vez que o desvio padrão é alto, portanto, não é possível afirmar que é um dado confiável para mensurar a prevalência da doença no estado. Os testes a campo têm menor variação do

coeficiente de incidência quando comparados aos resultados da inspeção, porém, tais resultados são claramente diferentes, com exceção para o ano de 2014. Detectou-se que os casos de TH ocorrem anualmente de maneira mais linear com baixo desvio padrão e média de 35 casos a cada 100.000 habitantes, porém, com a metodologia utilizada para este estudo, não foi possível afirmar que há relação com os casos em bovinos. Embora tenha sido detectada uma incidência anual constante de casos de Tuberculose Humana, os dados não indicaram uma correlação clara com os casos de Tuberculose em bovinos. Dessa forma, a realização de novo inquérito epidemiológico é essencial para definir com precisão a prevalência da TB no estado de Rondônia e avaliar sua possível relação com a TH.

**Palavras-chave:** Produção Animal. Saúde Única. *Mycobacterium bovis*.

## ABSTRACT

Bovine Tuberculosis (BT) is an officially controlled zoonotic infectious disease that is part of the National Program for the Control and Eradication of Brucellosis and Tuberculosis (PNCEBT). It is caused by *Mycobacterium bovis* (MB), an agent belonging to the same complex as *Mycobacterium tuberculosis* (MT), which causes Human Tuberculosis (HT). MB can affect both domestic and wild animals, as well as humans, so it can be stated that the two diseases are related. In 2009, the Agricultural and Silvopastoral Defense Agency of the State of Rondônia (IDARON) conducted the only epidemiological survey to assess the prevalence of the disease in the state. Subsequently, in 2017, Rondônia was classified by the Ministry of Agriculture and Livestock (MAPA) with a risk level of B for BT on a scale from A to E, where A indicates less than 2% prevalence and E indicates unknown risk. However, when comparing the results of the epidemiological survey with tests performed by private veterinary practitioners, significant differences are noted. Thus, the epidemiological occurrence of BT in the state of Rondônia was assessed between 2009 and 2020 based on suggestive lesions in carcasses and diagnostic tests conducted in the field, as well as its economic impact and data related to HT. The results were evaluated through descriptive analysis. The epidemiological survey conducted in 2009 showed a prevalence of 2.35% of infected properties and 0.132% in cattle, while the prevalence found that same year in carcasses with suggestive lesions in slaughterhouses and tests conducted by private veterinarians was 0.027% and 0.033%, respectively. The prevalence of HT in 2009 was 0.036%. The average prevalence during the study period for suggestive lesions was 0.029%, for field tests it was 0.014%, and for HT it was 0.035%. BT has significant relevance regarding economic losses for farmers due to the disposal of carcasses in slaughterhouses, with estimated losses reaching \$3.6 million during the study period. The incidence coefficient of BT in carcasses in slaughterhouses shows great variation over the years, as the standard deviation is high, making it impossible to assert that it is a reliable measure of the disease's prevalence in the state. Field tests show less variation in the incidence coefficient compared to inspection results; however, these results are clearly different, with the exception of the year 2014. It was found that cases of HT occur annually in a more linear manner, with low standard deviation and

an average of 35 cases per 100,000 inhabitants. However, with the methodology used for this study, it was not possible to affirm a relationship with the cases in cattle. Although a constant annual incidence of Human Tuberculosis cases was detected, the data did not indicate a clear correlation with cases of Tuberculosis in cattle. Therefore, conducting a new epidemiological survey is essential to accurately define the prevalence of BT in the state of Rondônia and evaluate its possible relationship with HT.

**Keywords:** Animal Production. Bovine Tuberculosis. *Mycobacterium tuberculosis*.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

A Tuberculose Bovina é causada por uma bactéria chamada *Mycobacterium bovis* e pode acometer também o ser humano. Em frigoríficos de bovinos o serviço de inspeção é responsável por encontrar carcaças de bovinos doentes para não serem destinadas ao consumo humano, além de médicos veterinários da iniciativa privada, realizarem exames nos rebanhos bovinos rotineiramente em propriedades rurais. O presente trabalho mostrou que entre 2009 e 2020 Rondônia teve em média de 29,4 carcaças condenadas a cada 100 mil bovinos abatidos com destaque para 2018 com 101 carcaças a cada 100 mil abatidos enquanto testes diagnósticos realizados a campo por Médicos Veterinários a campo apresentaram média de 14,4 bovinos positivos para doença a cada 100 mil examinados destacando-se 2009 com 35 positivos em 100 mil examinados. Quando se estimou os prejuízos gerados por condenação de carcaças bovinas com lesões sugestiva no período chegou-se a cifra de 3,6 milhões de dólares. Já a Tuberculose Humana apresentou média de 35 casos a cada 100 mil pessoas por ano. Portanto, conclui-se que a Tuberculose está presente no estado de Rondônia e merece atenção especial por acometer tanto seres humanos quanto bovinos, além de gerar prejuízo econômico diretamente para produtores rurais e indiretamente para toda sociedade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Microscopia eletrônica do Bacilo da Tuberculose.....	21
Figura 2 – Incidência de carcaças com lesões sugestivas de Tuberculose detectadas em frigoríficos a cada 100.000 bovinos abatidos.....	34
Figura 3 – Incidência de bovinos positivos para TB a cada 100.000 cabeças em testes diagnósticos a campo.....	37
Figura 4 – Incidência da TH no estado de Rondônia a cada 100 mil habitantes considerando a média dos dois últimos censos.....	42
Figura 5 – Incidência da TH no estado de Rondônia a cada 100 mil habitantes considerando a evolução da população em 1% ao ano.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação da patogenicidade das espécies de Micobactérias.....	21
Tabela 2 – População Bovina em Rondônia durante o período do estudo.....	31
Tabela 3 – Prevalências de focos e de bovinos positivos para TB em Rondônia..	32
Tabela 4 – Incidência de carcaças com lesões sugestivas de TB em relação ao número de bovinos abatidos.....	33
Tabela 5 – Média e desvio padrão de carcaças condenadas por lesão sugestiva de TB.....	34
Tabela 6 – Prevalência da TB em relação testes diagnósticos a campo.....	36
Tabela 7 – Média e desvio padrão dos testes diagnósticos para TB a campo.....	37
Tabela 8 – Valor médio do dólar em relação ao real.....	38
Tabela 9 – Estimativa de prejuízo referente à condenação carcaças de machos em relação ao preço médio da arroba do boi gordo no estado de Rondônia.....	40
Tabela 10 – Estimativa de prejuízo referente à condenação de carcaças de fêmeas em relação ao preço médio da arroba do boi no estado de Rondônia.....	40
Tabela 11 – Incidência da Tuberculose em relação ao número de habitantes no estado de Rondônia considerando os dados dos dois últimos censos.....	41
Tabela 12 – Incidência da Tuberculose em relação ao número de habitantes no estado de Rondônia entre os anos de 2009 e 2022 considerando a média dos dois últimos censos.....	41
Tabela 13 – Média e desvio padrão de casos confirmados de Tuberculose humana considerando a a média dos últimos dois censos.....	42
Tabela 14 – Incidência da Tuberculose no estado de Rondônia a cada 100 mil habitantes considerando a evolução da população em 1% ao ano.....	43
Tabela 15 – Média e desvio padrão de casos confirmados de Tuberculose humana considerando a evolução da população em 1% ao ano.....	44

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Be	Graus de Baumé
EMATER-RO	Entidade Autárquica Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization
IC	Intervalo de Confiança
IDARON	Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia
IN	Instrução Normativa
MA	<i>Mycobacterium avium</i>
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MT	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
MB	<i>Mycobacterium bovis</i>
OIE	Organização Mundial para Saúde Animal
OMS	Organização Mundial de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
PNCEBT	Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose animal
PPD	Purified Protein Derivative – Derivado de Proteína Purificado
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SIF	Serviço de Inspeção Federal
SIGSIF	Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal
SVO	Serviço Veterinário Oficial
TB	Tuberculose Bovina
TH	Tuberculose Humana
TCC	Teste Cervical Comparativo
TCS	Teste Cervical Simples
TPC	Teste da Prega Caudal
USDA	United States Department of Agriculture

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
3.1 HISTÓRICO .....	20
3.2 ETIOLOGIA.....	21
3.3 EPIDEMIOLOGIA.....	22
3.4 PATOGENIA .....	23
3.5 DIAGNÓSTICO .....	24
3.6 PROFILAXIA E CONTROLE.....	25
3.7 IMPORTÂNCIA PARA SAÚDE PÚBLICA.....	26
3.8 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA .....	27
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
5.1 EVOLUÇÃO DO REBANHO .....	31
5.2 INQUÉRITO EPIDEMIOLÓGICO.....	32
5.3 INSPEÇÃO .....	33
5.4 TESTES DIAGNÓSTICOS.....	36
5.5 ESTIMATIVAS DE PRJUIZOS POR DESCARTE DE CARÇAÇAS.....	38
5.6 TUBERCULOSE HUMANA.....	41
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos tem sido um importante aliado na geração de renda e conseqüentemente no giro da economia brasileira. Destacam-se nessa produção as bovinoculturas de corte e leite, já que o Brasil, segundo estimativa do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA, 2022) possui o segundo maior rebanho bovino do mundo sendo o maior exportador desse tipo de carne estando entre os cinco maiores produtores mundiais de leite.

Nesse contexto, o estado de Rondônia detém o 5º maior rebanho brasileiro tendo ao redor de 16.240.416 cabeças divididas em 13.313.752 bovinos de corte e 2.920.543 bovinos de leite além de 6.121 bubalinos segundo a declaração de rebanho 2022.1 realizada pelos produtores junto a IDARON é também o 5º maior exportador de carne bovina do Brasil e o 7º maior produtor de leite, portanto, há grande relevância da pecuária em relação ao PIB de Rondônia.

Considerando as três principais características para a produção animal, genética, nutrição e sanidade, toda e qualquer enfermidade tem um relevante impacto econômico (EMBRAPA, 2006). Devem-se considerar ainda algumas as zoonoses com eminente risco à saúde pública.

Em face do exposto, o conhecimento epidemiológico das enfermidades que influenciam negativamente a produção animal, torna-se essencial para o melhoramento dessa atividade. E nesse sentido, a tuberculose é uma importante doença que causa grandes prejuízos aos produtores, especialmente aos que detêm rebanhos leiteiros.

Após a publicação da IN 10 de 2017 que revisa o regulamento técnico do PNCEBT, Rondônia foi classificada como Unidade da Federação com grau de risco "B", onde a prevalência de focos da doença está entre 2,0% e 2,9% em uma escala de risco que vai de A, menor que 2% à E, risco desconhecido. Os estados do SC, MS, MT, TO e BA tem risco menor que 2%, enquanto RO, PR, RS e PE estão entre 2,0 e 2,9%, já MG, GO e DF têm risco entre 3% e 6 %, com risco maior que 6% aparecem SP e ES os demais estados o risco é desconhecido (BRASIL, 2017).

Além da importância relacionada à saúde pública, a Tuberculose Bovina tem relevância política, econômica e social, pois, segundo o OFÍCIO CIRCULAR 57/2022/DSA/SDA/MAPA, alguns países importadores impõem restrições à aquisição de carne originária de propriedades suspeitas ou focos de Tuberculose

Bovina, como é o caso da União Eurasiática (Rússia, Bielorrússia, Cazaquistão, Armênia e Quirgostão).

Programas de controle e erradicação de enfermidades com importância relacionada às doenças descritas acima são desenvolvidos pelo MAPA, dentre eles há o PNCEBT. O responsável pela implantação e desenvolvimento das atividades relacionadas ao programa nos estados é o órgão de defesa agropecuária estadual, que tem por objetivo prevenir, controlar e erradicar essas doenças, garantindo a sanidade do rebanho e conseqüentemente o aumento da produtividade.

Convém dizer que por ser uma zoonose de caráter ocupacional, a tuberculose bovina tem grande importância, visto que essa enfermidade tem acometido muitas pessoas ao redor do mundo (PAES *et al.*, 2016; CORRÊA; CORRÊA, 1992).

O teste diagnóstico para Tuberculose é de grande relevância para o controle da doença, uma vez que é a única alternativa de encontrar bovinos positivos e conseqüentemente eliminá-los do rebanho, evitando a propagação da doença entre os bovinos, diminuindo assim, as chances de infecção humana, direta, por meio do contato de profissionais que trabalham com esses animais ou indiretamente, pelo consumo de produtos obtidos dos enfermos (ABRAHÃO *et al.*, 2005; BRASIL, 2006; PAES *et al.*, 2016;).

Portanto, para que as ações determinadas no PNCEBT relacionadas à TB tenham a eficiência desejada, é primordial saber se há e quais são as divergências entre o inquérito epidemiológico realizado pelo Serviço Veterinário Oficial (SVO), as lesões sugestivas encontradas em frigoríficos e os testes diagnósticos realizados a campo para TB no estado de Rondônia.

## 2 OBJETIVOS

Avaliar a situação epidemiológica quanto à Tuberculose Bovina no estado de Rondônia através de estudo retrospectivo entre 2009 e 2020.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento de carcaças com lesões sugestivas de Tuberculose em frigoríficos com serviço de inspeção federal no estado de Rondônia;
- Realizar o levantamento de bovinos positivos para Tuberculose em testes realizados por médicos veterinários da iniciativa privada;
- Estimar os prejuízos ocorridos com o descarte de carcaças e miúdos bovinos com lesões sugestivas de Tuberculose pela tuberculose;
- Realizar o levantamento de casos de Tuberculose Humana no estado de Rondônia.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 HISTÓRICO

Embora a TB tenha distribuição cosmopolita, ela ocorre especialmente em países em desenvolvimento. Normalmente tem uma evolução crônica com efeito debilitante, ainda que em alguns casos, possa ter caráter agudo e curso rápido (Centro Panamericano de Zoonosis, 1988; Haagsma, 1995; Kantor; Ritacco, 1994).

Nos E.U.A., Europa e Canadá houve importante diminuição na incidência da infecção por conta da realização do teste diagnóstico através da tuberculina e ao descarte de animais positivos para a tuberculose (JONES *et al.*, 2000).

A TB aparece como uma das zoonoses mais encontradas nas linhas de inspeção durante o exame post mortem nas carcaças bovinas, gerando assim um importante prejuízo para a pecuária, podendo reduzir até 25% da eficiência produtiva. Além disso, acarreta riscos à saúde pública, pois, estima-se que ao redor de 1 a 2% de casos de TH nos países desenvolvidos são causados pelo MB e 10 a 20% nos países subdesenvolvidos (MULLER *et al.*, 2013; SMANIOTTO *et al.*, 2019).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a tuberculose é a doença infecciosa que mais causa mortes. Conforme estimativa da organização, em 2022 cerca de 10,6 milhões de pessoas adoeceram de tuberculose em todo o mundo e dessas 1,1 milhão morreram, sendo que 410 mil eram resistentes aos fármacos utilizados para o tratamento.

Em vários países desenvolvidos, devido à aplicação de rigorosas medidas de controle e posterior redução da prevalência da tuberculose bovina e também de infecções em outras espécies pelo MB, uma redução na ocorrência desta patologia foi observada e, portanto, o tema passou a ser considerado de menor importância. Contudo, nos países em desenvolvimento, a infecção por MB ainda exprime um considerável risco para a saúde pública, pois vem sendo observada nos animais domésticos, silvestres e em seres humanos. (ROCHA *et al.*, 2012)

A TB leva a importantes perdas econômicas na bovinocultura causando aumento da mortalidade animal, redução de produtividade de carne e leite, além da condenação de carcaças em frigoríficos e restrições nas exportações (FAO; OMS; OIE, 2020; ROCHA *et al.*, 2012).

### 3.2 ETIOLOGIA

A TB tem como agente causador a bactéria MB do gênero *Mycobacterium* (Figura 1) e família *Mycobacteriaceae*, classificada como coccobacilar pleomórfica, bacilo Gram positivo, aeróbica estrita, imóvel, não filamentosa, não segmentada e sem cápsula (SILVA; MOURA; REIS, 2011). Considerada também como intracelular obrigatória e de alta concentração lipídica na parede celular com característica de álcool-ácido resistência (RIBEIRO *et al.*, 2017). Três grupos de espécies são reconhecidos (Tabela 1).

Figura 1 – Microscopia eletrônica do Bacilo da Tuberculose



Fonte: Agência Fiocruz de Notícias

Tabela 1 – Classificação da patogenicidade das espécies de micobactérias

<b>Patogênicas</b>				
<i>M. leprae</i> <i>M. caprae</i>	<i>M. tuberculosis</i>	<i>M. bovis</i>	<i>M. africanum</i>	<i>M. microti</i>
<b>Potencialmente patogênicas</b>				
<i>M. avium</i>	<i>M. branderi</i>	<i>M. genavense</i>	<i>M. malmoense</i>	<i>M. simiae</i>
<i>M. avium subsp paratuberculosis</i>	<i>M. celatum</i>	<i>M. haemophilum</i>	<i>M. marinum</i>	<i>M. szulgai</i>
<i>M. abscessus</i> <i>M. asiaticum</i>	<i>M. chelonae</i> <i>M. fortuitum</i>	<i>M. intracellulare</i> <i>M. kansasii</i>	<i>M. peregrinum</i> <i>M. scrofulaceum</i>	<i>M. ulcerans</i> <i>M. xenopi</i>
<b>Raramente patogênicas</b>				
<i>M. agri</i>	<i>M. cooki</i>	<i>M. gordonae</i>	<i>M. phlei</i>	<i>M. terrae</i>
<i>M. alchiense</i>	<i>M. diernhoferi</i>	<i>M. hassiacum</i>	<i>M. porcinum</i>	<i>M. thermoresistibile</i>
<i>M. alvei</i>	<i>M. duvalii</i>	<i>M. homossenze</i>	<i>M. pulveris</i>	<i>M. tokaiense</i>
<i>M. brumae</i>	<i>M. fallax</i>	<i>M. lepraemurium</i>	<i>M. rhodesiae</i>	<i>M. triviale</i>
<i>M. austroafricanum</i>	<i>M. farcinogenes</i>	<i>M. mucogenicum</i>	<i>M. senegalense</i>	<i>M. vaccae</i>
<i>M. chitae</i>	<i>M. flavescens</i>	<i>M. nonchromogenicum</i>	<i>M. shimoidei</i>	<i>M. gilvum</i>
<i>M. chubuense</i>	<i>M. gadium</i>	<i>M. neoaurum</i>	<i>M. smegmatis</i>	<i>M. aurum</i>
<i>M. confluentes</i>	<i>M. gastri</i>	<i>M. obuense</i>	<i>M. sphagni</i>	

Fonte: BRASIL, 2008.

Há diferentes espólotipos identificados da MB identificados em diversos estudos. Costa *et al.* (2010), após análise de pulmões e linfonodos mediastínicos de

43 carcaças de bovinos, identificaram os espoligotipos SB1055 (mais frequente), SB0268 e SB0120, os quais encontramos no Brasil, assim como em outras partes do mundo. Alzamora Filho *et al.* (2014) analisaram 180 lesões sugestivas de TB encontradas em matadouros-frigoríficos inspecionados e constataram a presença dos espoligotipos SB0121, SB295, SB1055, SB1145, SB1648 e SB140 em 14 isolados.

Esta bactéria possui preferência pela espécie bovina, mas também pode afetar outras espécies como: bubalinos, caprinos e inclusive a humana (SMANIOTTO *et al.*, 2019). Dentre as espécies domésticas, os bovinos e suínos são os principais hospedeiros (ALMEIDA; SOARES; ARAÚJO, 2004).

### 3.3 EPIDEMIOLOGIA

A TB tem distribuição mundial, e nos últimos anos vem aparecendo novamente em rebanhos de vários países, seja por contato direto entre bovinos infectados, bovinos com animais silvestres e até mesmo com o homem. A doença tem importante prevalência em países da África, Ásia, América Latina, México, Reino Unido e República da Irlanda. Já na América do Norte e Europa Continental, mesmo com os esforços para o controle e erradicação, ainda existem casos (PAES *et al.*, 2016).

Apesar de estar presente em todo o mundo aparece com maior frequência em países onde há sistema de confinamento no período do inverno, já em regiões que trabalham com criação extensiva de bovinos, aparece com menor intensidade (COELHO, 1998).

Mesmo com número elevado de casos, a tuberculose é considerada doença negligenciada, e estima-se que em alguns países, 10% dos casos de TH são originados de TB (OIE, 2020).

Os bovinos afetados, mesmo antes de desenvolver lesões teciduais, podem disseminar o patógeno, por descarga nasal, leite, fezes, urina, secreções vaginal, uterina e sêmen (ALMEIDA; SOARES E ARAÚJO, 2004).

Após a criação do PNCEBT em 2000 e adesão dos estados da federação ao programa, estudos epidemiológicos relacionados a TB vêm sendo realizados no Brasil.

Entre outros pesquisadores, Grisi Filho *et al.* (2011) observaram, em estudo estatístico de 587 lesões sugestivas de tuberculose obtidas nas linhas de inspeção

em frigoríficos no estado de São Paulo, das quais 253 resultaram em isolado de MB. Os autores verificaram ainda que os casos de TB no estado de São Paulo estão associados as fêmeas de aptidão leiteira com idade superior a 36 meses, de raças europeias e de propriedades com certo grau de tecnificação. Afirmam ainda que as propriedades foco facilitam a disseminação da doença, pois aparentemente praticam a compra e venda de animais sem o devido teste diagnóstico.

Franco *et al.* (2012) também encontraram 15 diferentes espécies do gênero *Mycobacterium*, incluindo o MB, ao investigarem a ocorrência de micobactérias em amostras de leite cru bovino provenientes do comércio informal, tanques de expansão individuais e coletivos no sudoeste do estado de São Paulo.

Furlaneto *et al.* (2012) através da inspeção de carcaças em abatedouros sob SIF, seguida de diagnóstico bacteriológico e molecular, no estado do Mato Grosso no ano de 2009, estimaram a prevalência de tuberculose em animais e rebanhos em 0,007% e 0,61%, respectivamente.

Em abatedouros com Serviço de Inspeção Federal na região nordeste do estado de São Paulo, Silva *et al.* (2014) presenciaram a inspeção de 38.172 carcaças bovinas e puderam observar 0,16% de carcaças com lesões caseosas e 0,11% com lesões calcificadas, as quais em sua maioria, encontradas nos pulmões. Relatam ainda que a procedência mais comum de bovinos tuberculosos foi o próprio estado de São Paulo.

No Mato Grosso do Sul, Guedes *et al.* (2016) percorreram 938 propriedades rurais e encontraram a prevalência de 1,3% delas positivas para TB. Relatam maior número de propriedades positivas em região onde há predominância da atividade leiteira com sofisticado manejo pecuário.

Também no estado do Mato Grosso do Sul, Filho *et al.* (2017) realizaram um estudo onde visitaram 42 propriedades rurais entre os anos de 2012 e 2013 aplicando questionários aos produtores relacionados ao conhecimento de riscos da ocorrência da TB em humanos. Além de relatarem o pouco conhecimento desses produtores aos fatores de risco da doença, encontraram uma prevalência de focos de 2,38%.

### 3.4 PATOGENIA

A via respiratória é a forma mais frequente de infecção pelo MB que ganham as vias aéreas através de aerossóis contaminados com os bacilos e, por sua vez,

são transmitidos por hospedeiros como os ovinos, caprinos e equinos que convivem com bovinos. Uma vez presentes nos pulmões, os bacilos colonizam os alvéolos e são fagocitados por neutrófilos e macrófagos onde se multiplicam até a destruição da célula hospedeira. (COLLINS, 2002; PAES *et al.*, 2016).

Outra vez livres nos alvéolos pulmonares e após serem fagocitados por macrófagos que são reconhecidos pelos linfócitos T dando início a resposta imune celular e reação de hipersensibilidade tardia, sintetizando citocinas que estimulam macrófagos induzindo sua modificação em células epitelíoides gigantes que envolvem as MB formando o granuloma com necrose caseosa (COLLINS, 2002; PAES *et al.*, 2016).

Após a formação do granuloma inicial os linfonodos mediastínicos podem ser alcançados pelos bacilos que formarão outra lesão granulomatosa gerando o complexo primário. Dependendo da resposta imunológica e de condições de estresse, pode ocorrer uma generalização mais precoce da doença com formação de nódulos em outros órgãos podendo levar o animal a óbito. Porém, apesar da propagação dos bacilos pelo sistema respiratório e seus linfonodos, a doença tem evolução crônica e progressão tardia na maioria dos casos clínicos e aqueles que são infectados por via oral, desenvolvem a maioria das lesões granulomatosas em linfonodos orofaríngeos, mesentéricos e fígado. (COLLINS, 2002; PAES *et al.*, 2016).

As lesões provocadas pela TB são caracterizadas pela formação de granulomas (tubérculos) onde encontra-se as bactérias. Estes granulomas geralmente são amarelados e caseosos, normalmente com mineralização e frequentemente encapsulados. (SPICKLER, 2016).

### 3.5 DIAGNÓSTICO

Os sinais clínicos da tuberculose nos bovinos podem não ser observados, já que a doença apresenta caráter de evolução crônica, facilitando a transmissão do MB aos animais em convivência. Dessa maneira, cerca de 70% dos bovinos podem estar acometidos quando se diagnostica a doença em determinado rebanho (LILENBAUM, 2000).

Há limitações para o diagnóstico post mortem da TB uma vez que a doença apresenta baixa especificidade, haja vista que outras lesões granulomatosas

apresentam características morfológicas semelhantes às descritas para a tuberculose (OLIVEIRA *et al.*, 1986).

Os testes realizados a partir da tuberculinização intradérmica são recomendados em rebanhos de todo o mundo, e utilizados para o diagnóstico, controle sanitário e saneamento de focos de TB. No Brasil, o PNCEBT orienta e regra esses métodos indiretos para a detecção da infecção por MB em bovinos e bubalinos acima de seis semanas de idade através dos testes cervical simples e da prega caudal, sendo permitidos para pecuária de corte quando os animais não tenham finalidade de reprodução e o teste cervical comparativo (BRASIL, 2017; PAES *et al.*, 2016).

Ainda assim, existe a possibilidade de ocorrer situações durante os testes a campo que levam a diminuição da eficiência e consequentes erros no diagnóstico. A baixa sensibilidade do TPC pode levar a resultados falsos negativos, ao passo que o TCS pode levar a resultados falsos positivos por ser, ligeiramente mais sensível, ambos em bovinos recentemente infectados pelo MB, portanto, são utilizados como teste de triagem ou rotina. Já o TCC é utilizado como teste confirmatório, pois tem altas sensibilidade e especificidade, permitindo que seja feita a diferenciação das espécies de *Mycobacterium* que porventura tenham infectado o bovino, especialmente o MA. Contudo, em condições específicas como: pré ou pós-parto, desnutrição, terapia com anti-inflamatórios esteroidais, doença terminal e testes realizados com intervalos inferiores a sessenta dias a sensibilidades dos testes é perdida (BRASIL, 2017; PAES *et al.*, 2016).

### 3.6 PROFILAXIA E CONTROLE

A TB é uma doença de notificação e investigação obrigatória quando há um caso confirmado (MAPA, 2013). Há programas com o intuito de erradicar a doença em vários países. Esses programas são fundamentados em testes tuberculínicos e do abate sanitário dos animais positivos com respectiva indenização aos produtores. (ALMEIDA *et al.*, 2017; MEDEIROS *et al.*, 2016).

Para que haja possibilidade de controle da TB deve se considerar os meios de transmissão e a sobrevivência do patógeno no meio ambiente. As propriedades que apresentarem bovinos com testes positivos são consideradas propriedade foco, desse modo devem ser eliminados do plantel todos os bovinos com resultados positivos ou inconclusivos, além de outros animais de produção infectados. A

propriedade é considerada saneada após dois testes negativos em todos os bóvidos existentes. Realizando ainda o manejo sanitário das instalações e promovendo importante redução da carga de micobactérias (BRASIL, 2006).

Produtos a base de Fenol orgânico (3%) são os mais indicados para a higienização de baias, estábulos e salas de ordenha, deixando o produto em contato com as superfícies por pelo menos duas horas antes da remoção com água, porém, soluções a base de hipoclorito de sódio (5%), formaldeído (3%) e cresol (5%) também podem ser utilizados. A reforma de pisos e paredes irregulares deve ser considerada, assim como a troca dos cochos de alimentação por aqueles feitos de plástico e de fácil higienização. A boa ventilação e exposição à luz solar dos locais de trabalho também devem ser consideradas (BRASIL, 2006; DOMINGUES; Langoni, 2001; PAES *et al.*, 2016).

### 3.7 IMPORTÂNCIA PARA SAÚDE PÚBLICA

Corrêa e Corrêa (1992) citaram estudos de TH de origem bovina, onde mencionavam que 5% a 10% das infecções ocorriam pelo MB em países onde não havia rigor no controle da TB e os principais acometidos eram crianças, devido ao consumo de leite in natura. Relataram ainda, que 40 % dos pacientes acometidos pelo bacilo bovino eram do meio rural e apenas 3% a 5% viviam em centros urbanos.

Corrêa e Corrêa (1992); Abrahão *et al.*, (2005) consideram que da população adulta, a parte mais susceptível são aqueles que trabalham diretamente com bovinos, ou seja, produtores rurais, médicos veterinários, magarefes e outros que trabalham em frigoríficos de abate bovino, além de açougueiros, já que tem contato diário com bovinos, vísceras e carcaças que podem estar contaminadas. Estas pessoas consomem o leite vez ou outra sem estar fervido ou pasteurizado ou ainda, frequentam currais e piquetes que podem estar contaminados com fezes, urina e outras secreções do bovino.

Segundo Müller *et al.* (2013) e Smaniotto *et al.* (2019) em países desenvolvidos, a estimativa de casos de TH causada pelo MB é de 1 a 2% já em países subdesenvolvidos, esse número varia entre 10 e 20%.

Segundo registros de literatura nos últimos 20 anos a relação entre a frequência média de casos de tuberculose zoonótica e o total de casos humanos no mundo, separados por continente, foi: 2,8% na África, 0,3% na América, 0,4% na

Europa, 2,2% na região do Mediterrâneo Leste (Egito), e de 0,2% a 2,7% no Pacífico Ocidental (Austrália, Nova Zelândia e regiões da China) (Müller *et al.*, 2013).

Países com leite pasteurizado e que possuem programas para erradicação da TB tornaram rara a TH, porém a doença ainda é relatada em áreas onde o controle da doença bovina é precário (SPICKLER, 2016).

Segundo o Ministério da Saúde (2021) em 2020 foram registrados 66.819 casos novos de tuberculose no Brasil, isso corresponde a um coeficiente de incidência de 31,6 casos/100 mil habitantes. Apesar de o tratamento levar à cura, o abandono deste é o principal motivo para a tuberculose ainda continuar fazendo vítimas fatais. Em 2019, foram notificados cerca de 4.500 óbitos por tuberculose, tendo um coeficiente de mortalidade de 2,2 óbitos/100 mil habitantes.

O aproveitamento condicional de carcaças bovinas com lesões sugestivas de tuberculose localizada é indicado pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos (RIISPOA), após o tratamento pelo frio (-10°C por 10 dias), pelo calor (76,6°C por 30 minutos), fusão (121°C), aplicação de calor úmido seguido de resfriamento ou salmoura (24°Be) por 21 dias em peças de 3,5 cm de espessura desde que o frigorífico possua infraestrutura para isso e possua SIF (BRASIL, 2020).

### 3.8 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O MAPA (2006) afirmou que a importância econômica referente à TB está ligada a perdas diretas, isto é, morte de animais, queda no ganho de peso, diminuição na produção de leite, descarte de carcaças e eliminação de animais de alto valor zootécnico, porém, médicos veterinários, produtores rurais e até mesmo autoridades sanitárias não mostram muita preocupação relacionada ao controle da TB. Isso se deve, principalmente pela evolução crônica da doença que, por sua vez, não apresenta sinais clínicos preocupantes e alarmantes, tais como aqueles inerentes a patologias agudas como aborto e queda repentina da produção, levando o produtor a aceitar que sua propriedade está livre do problema o que resulta na infecção de um maior número de animais aumentando assim a prevalência em seu rebanho culminando em importante queda de produção.

Doenças como a brucelose e a tuberculose geram problemas significativos tanto para saúde pública como para saúde animal, pois são zoonoses que geram importantes prejuízos econômicos e sociais, e por isso devem ser erradicadas (BRASIL, 2006).

A TB causa inúmeros prejuízos aos produtores rurais, queda na produção de leite é um exemplo. Nos processos infecciosos com evolução adiantada, ocorrem perdas também na produção de carne. Outro prejuízo importante é condenação de carcaças com lesões de tuberculose no abatedouro (EMBRAPA, 2014).

A TB, infecção causada pelo MB, atinge grande variedade de hospedeiros, levando a importantes prejuízos econômicos para a pecuária, além de infecções atípicas em seres humanos imunossuprimidos (O'REILLY; DABORN, 1995).

A importância da TB se dá não só por ser uma forma de infecção nos seres humanos, mas também por levar a prejuízos econômicos (Acha; Szyfres, 2003).

De acordo com Homem (2003) a redução da produção de leite entre 10% e 18%, diminuição da conversão alimentar em 20%, redução de nascimentos de 5% e mortalidade perinatal de bezerros de 1% são os principais prejuízos causados pela tuberculose.

Dentre as doenças que podem acometer os rebanhos bovinos, levando a prejuízos econômicos consideráveis aos produtores rurais está a TB, sendo considerada responsável por importantes perdas econômicas no setor pecuário, sobretudo em função das limitações comerciais ocasionadas pela doença além de gastos com programas de controle e erradicação relacionados a ela (CAMPOS et al., 2014).

Garnier *et al.* (2003) afirmaram que os prejuízos causados pela TB ao agronegócio mundial, foram estimados em cerca de três bilhões de dólares anuais à época. Já Buhr *et al.* (2009) realizaram um outro estudo no estado de Minnesota nos EUA que demonstrou significativos prejuízos econômicos relacionados à TB. Com rebanho de 2,4 milhões de cabeças, o estado alcançou prejuízos diretamente ligados à produção leiteira e de carne de cerca 15 e 12 milhões de dólares respectivamente.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

As informações utilizadas neste estudo foram obtidas através de dados referentes ao inquérito epidemiológico realizado em 2009 pela IDARON, das lesões sugestivas de TB a encontradas em frigoríficos com SIF, análises de casos positivos de TB registrados em testes diagnósticos realizados a campo por profissionais da iniciativa privada, dados presentes no Relatório de Gestão da IDARON e por meio dos dados apresentados em maio de 2022 pela Secretária da Vigilância em Saúde pertencente ao Ministério da Saúde que trata dos dados da TH no Brasil. Todo material utilizado para o estudo está disponível nas páginas da internet das referidas instituições.

Os dados referentes ao inquérito epidemiológico realizado em 2009 no estado de Rondônia pelo serviço de defesa agropecuária estão disponíveis em sua página oficial na Internet.

A quantidade de carcaças com lesões sugestivas de TB de frigoríficos com SIF no estado de Rondônia entre os anos de 2009 a 2020 foram extraídas a partir do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção (SIGSIF) disponível publicamente no endereço eletrônico da instituição.

Os casos positivos de tuberculose registrados em testes diagnósticos realizados a campo por profissionais da iniciativa privada foram encontrados no Relatório de Gestão da IDARON que se encontra disponível publicamente na página virtual da Agência.

Relatórios e apresentações confeccionados em maio de 2022 pela Secretária da Vigilância em Saúde pertencente ao Ministério da Saúde que trata dos dados da Tuberculose no Brasil, apresentando uma série histórica de novos casos da doença a cada ano em cada estado do Brasil, também foram utilizados para o estudo, referindo-se ao período de 2009 até 2020.

Os elementos encontrados nos materiais utilizados para o estudo, inquérito epidemiológico, lesões sugestivas de tuberculose, resultados dos testes diagnósticos fornecidos pelo relatório de gestão da IDARON e relatórios do Ministério da Saúde, passaram por análise descritiva e inferencial considerando a ocorrência de Tuberculose relatada em cada um deles para calcular a prevalência da doença.

Utilizando o Software Microsoft Excel 2010 tabularam-se os dados coletados para análise considerando o coeficiente de incidência nos casos em que não havia

um N amostral e a prevalência nos casos em que havia um N amostral dentro de um determinado período. A fórmula a seguir foi utilizada para determinar os resultados de prevalência e coeficiente de incidência.

$$\text{Ocorrência} = \sum \text{casos por ano} \div \text{número da população de interesse} \times 1000$$

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 EVOLUÇÃO DO REBANHO BOVINO NO ESTADO DE RONDÔNIA

Na tabela 2, é possível observar dados numéricos da população bovina em Rondônia para cada ano entre 2009 e 2020, o que permite também observar que o aumento da população bovina no estado de Rondônia ocorre anualmente e de maneira gradativa alcançou um crescimento de 28,4%.

Tabela 2 – População Bovina em Rondônia durante o período de 2009 a 2020

Ano	População Bovina
2009	11.532.441
2010	11.848.211
2011	12.074.362
2012	12.218.477
2013	12.287.015
2014	12.750.619
2015	13.397.970
2016	13.688.348
2017	14.098.031
2018	14.344.017
2019	14.355.955
2020	14.810.567

Fonte: IDARON, 2023.

## 5.2 INQUÉRITO EPIDEMIOLÓGICO

Considerando o inquérito epidemiológico realizado pelo IDARON (2009) a prevalência de focos de TB no estado de Rondônia, ou seja, a identificação de pelo menos um bovino positivo em propriedades rurais com criação de gado, as quais possuem fêmeas em idade de reprodução e que apresentaram pelo menos um bovino positivo foi de 2,32%. Já a prevalência detectada em fêmeas bovinas acima de 24 meses foi de 0,132%, como demonstra a Tabela 3.

Tabela 3 – Prevalências de focos e de bovinos positivos para TB em Rondônia

Estrato	Propriedades				Animais			
	Negativos	Positivos	Amostra	Preval. %	Negativos	Positivos	Amostra	Preval.%
1	291	5	296	1,69	6.733	8	6.741	0,119
2	290	9	299	3,01	6.566	10	6.576	0,152
3	302	7	309	2,27	6.315	8	6.323	0,127
Total	883	21	904	2,32	19.614	26	19.640	0,132

Fonte: IDARON (2009). Adaptado pelo autor.

Rocha (2016) encontrou 3,43% de prevalência de TB em propriedades no estado de Goiás enquanto a prevalência para fêmeas bovinas acima de 24 meses foi de 0,30% entre os anos de 2014 e 2015, podendo indicar que o estado possui aproximadamente 48% a mais de propriedades foco e mais que o dobro de animais infectados com a doença em relação ao estado de Rondônia quando realizou o inquérito epidemiológico. O presente estudo mostra prevalência média entre os anos de 2014 e 2015 de 0,0115% relacionada a carcaças com lesões sugestivas e 0,016% relacionada aos testes diagnósticos.

Guedes *et al.* (2016), em um estudo sobre a prevalência e fatores de risco para TB no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, no ano de 2009, verificou que a prevalência de focos da doença foi de 1,3% e de bovinos infectados foi de 0,035% enquanto a prevalência encontrada em Rondônia no mesmo ano foi de 2,32% de focos e 0,132% de bovinos doentes.

Segundo Veloso *et al.* (2016) as taxas mais baixas do Brasil são encontradas no estado de Santa Catarina que apresentou prevalência 0,5% em propriedades e 0,06% em animais infectados pela tuberculose bovina em estudo realizado no ano de 2012, enquanto Rondônia apresentou no inquérito epidemiológico realizado em 2009 prevalências 4,6 vezes maior em relação a focos da doença e 2,2 vezes maior quando se trata de animais doentes que o estado de Santa Catarina.

O Relatório do Inquérito Soro Epidemiológico de Brucelose e Tuberculose Paraná, 2018, mostrou que a situação do estado em relação à prevalência de TB quando considerados os focos da doença é de 2,5% e quando considerados os bovinos positivos é de 0,35%. Já o presente estudo encontrou prevalência de 0,101% de quando se trata de lesões sugestivas de tuberculose em carcaças bovinas no ano de 2018 no estado de Rondônia.

### 5.3 INSPEÇÃO

Na Tabela 4 podem-se observar os dados relacionados à incidência da tuberculose em bovinos abatidos, com destaque para o número de machos e fêmeas em carcaças com lesões sugestivas da doença e o coeficiente de incidência para cada 100 mil bovinos abatidos. Importante salientar que esses dados são específicos para frigoríficos com serviço de inspeção federal (SIF) no estado de Rondônia ao longo do período do estudo.

Nos anos de 2019 e 2020 do presente estudo a incidência diminuiu, com uma queda significativa em 2020, onde houve apenas 5,0 casos por cada 100 mil bovinos abatidos (Figura 2). Tal queda na incidência pode ser um reflexo de medidas de controle mais eficazes adotadas ao longo do tempo. A média e desvio padrão são evidenciados na Tabela 5.

Tabela 4 – Incidência de carcaças com lesões sugestivas de TB em relação ao número de bovinos abatidos

Ano	Machos abatidos	Fêmeas Abatidas	Carcaças com lesões	Prevalência %	Coef. Inc. TB /100 mil Bov Abatidos
2009	1.416.912	250.987	451	0,027	27,0
2010	1.631.034	212.350	205	0,011	11,1
2011	1.606.166	202.095	953	0,052	52,7
2012	1.771.358	203.992	922	0,046	46,6
2013	1.963.720	263.339	391	0,017	17,5
2014	1.724.228	190.411	238	0,012	12,4
2015	1.665.548	181.393	215	0,011	11,6
2016	1.836.576	249.438	435	0,020	20,8
2017	1.985.934	258.871	618	0,027	27,5
2018	2.079.638	288.447	2400	0,101	101,3
2019	2.195.729	292.638	483	0,019	19,4
2020	1.987.429	301.806	115	0,005	5,0

Fonte: MAPA – SIGSIF, 2023.

Figura 2 – Incidência de carcaças com lesões sugestivas de Tuberculose detectadas em frigoríficos a cada 100.000 bovinos abatidos

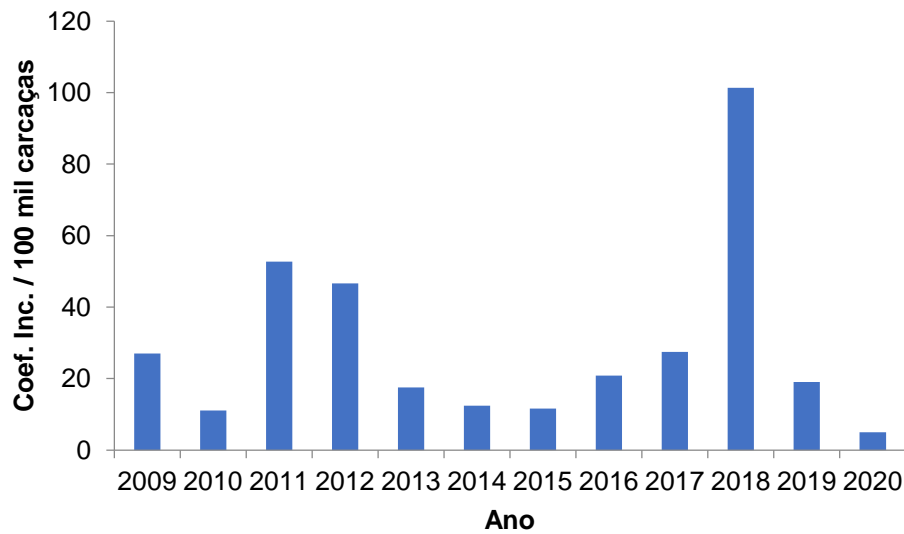


Tabela 5 – Média e desvio padrão de carcaças condenadas por lesão sugestiva de TB.

Estudo	Média / 100 mil Bov	D. Padrão
2009 a 2020	29,4	26,7

Fonte: Autoria própria.

Os resultados obtidos na tabela 4 e na Figura 2 mostraram que não há um padrão da ocorrência da doença entre os anos de 2009 e 2020 relacionadas a lesões sugestivas em carcaças.

Esses dados destacam a importância da inspeção nos frigoríficos para identificar e condenar carcaças com lesões sugestivas de tuberculose, já que durante todos os anos do estudo há carcaças condenadas com lesões sugestivas de tuberculose que são impróprias para o consumo humano.

Baptista et al. (2004), afirma que, mesmo que o número de carcaças com lesões sugestivas de tuberculose no exame *post mortem* for baixo, os grupos de abate não representam amostras aleatórias, portanto, apenas o levantamento da doença em propriedades com amostras representativas ou totalidade dos bovinos, pode proporcionar boas estimativas da frequência da doença. Essa hipótese pode justificar a diferença encontrada entre a prevalência da doença em carcaças e a prevalência observada mediante a realização dos testes diagnósticos quando comparadas com os resultados observados no inquérito epidemiológico.

O coeficiente de incidência da TB em carcaças nos frigoríficos tem grande variação entre os anos, uma vez que o desvio padrão é alto, portanto, não é possível afirmar que é um dado confiável para mensurar a prevalência da doença no estado.

No presente estudo em se tratando da ocorrência de tuberculose com base na observação de lesões presuntivas diagnosticadas ao exame *post mortem*, observa-se uma variação ao longo dos anos, mas sem um padrão definido e com pico específico em 2018, quando houve uma incidência de 101,3 casos para cada 100 mil bovinos abatidos, perfazendo uma prevalência de 0,10% (Tabela 6). Acredita-se que as mudanças promovidas pelo MAPA no RIISPOA em março de 2017, onde os critérios de julgamento foram reescritos de forma mais clara facilitando a interpretação das regras para condenação de carcaças com lesões sugestivas de TB, pode ter influenciado nas decisões dos Médicos Veterinários Oficiais, provocando o aumento de carcaças destinadas à destruição completa.

Em um estudo regional realizado por Costa (2018), na zona da mata do estado de Rondônia, municípios da região de Rolim de Moura, foi observada a prevalência de 0,02% para tuberculose em carcaças com lesões sugestivas da doença entre os anos de 2012 e 2017, o que reflete os resultados encontrados no presente estudo. Nota-se semelhança, já que ambos os estudos foram conduzidos com dados de Frigoríficos com serviço de inspeção federal (SIF) no estado de Rondônia, porém o presente estudo considerou maior período assim como maior tamanho amostral.

Baptista *et al.* (2021) analisaram em dois matadouros de Minas Gerais com SIF casos de TB encontrados na inspeção *post mortem* pelo Serviço de Inspeção e verificaram uma prevalência de 0,28% entre os anos de 2008 e 2012, posicionando-se acima dos dados desse estudo que encontrou prevalência de 0,033% entre os anos de 2009 e 2012.

Souza *et al.* (2022) em estudo realizado sobre condenação de carcaças por tuberculose bovina em um abatedouro no centro do estado de Rondônia sob Serviço de Inspeção Federal no período entre março de 2018 e fevereiro de 2019, encontrou ocorrência de 0,02% discordando dos dados desse estudo, onde o ano de 2018 apresentou ocorrência de 0,101%.

Já Almeida, 2021, em pesquisa realizada em abatedouros do estado de São Paulo entre 2019 e 2020 avaliou carcaças descartadas com lesões sugestivas de TB e a partir daí encontrou valores de prevalência para propriedades focos de 5,94% e 2,65% para animais, valores acima daqueles encontrados em Rondônia durante o presente estudo que mostrou prevalência média de 0,029% e os anos de 2019 e 2020 apresentaram prevalências de 0,019 e 0,005 respectivamente.

Segundo Funke *et al.* (2023), ao analisar as condenações de carcaças bovinas por lesões sugestivas de tuberculose em 17 estados brasileiros, entre 2017 e 2021 através do SISGIF (Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal) o ano de 2018 encontra-se em destaque pelo aumento considerável no número de carcaças descartadas em relação aos outros anos do referido estudo. Afirmou ainda que os estados de maior prevalência da doença quando considerado lesões sugestivas foram, Santa Catarina com 1,369%, Minas Gerais 0,569%, São Paulo 0,424% e Paraná com 0,421%. No presente estudo, Rondônia apresentou média de prevalência entre os anos de 2017 e 2020 de 0,038%.

#### 5.4 TESTES DIAGNÓSTICOS

A Tabela 6 fornece informações sobre a prevalência da Tuberculose em bovinos, com ênfase no número de bovinos examinados e o número de bovinos positivos para testes diagnósticos realizados por médicos veterinários da iniciativa privada e o coeficiente de incidência por 100 mil bovinos. Esses dados são específicos para o estado de Rondônia ao longo do período do estudo.

Tabela 6 – Prevalência da TB em relação testes diagnósticos a campo

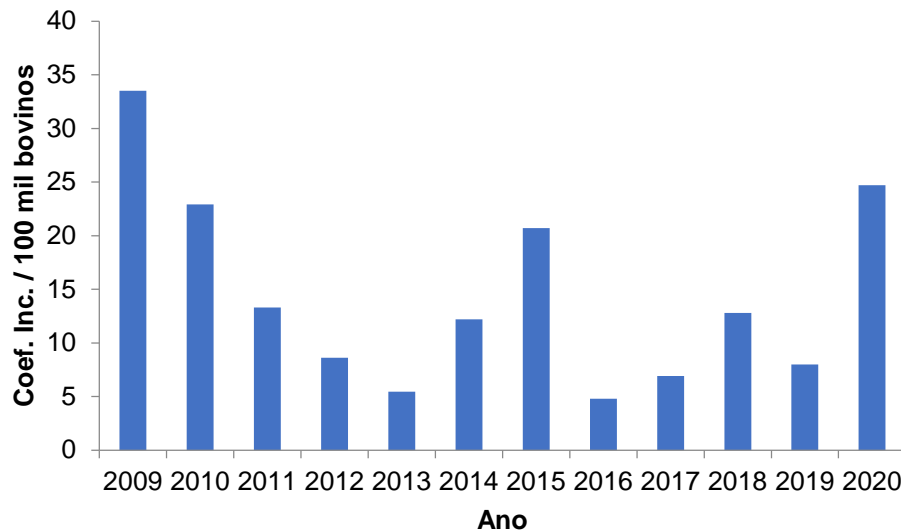
Ano	Bovinos examinados	Bovinos positivos	Prevalência %	Coef. Inc. TB /100 mil Bov
2009	17.871	6	0,033	33,5
2010	34.800	8	0,022	22,9
2011	29.993	4	0,013	13,3
2012	57.837	5	0,008	8,6
2013	128.416	7	0,005	5,45
2014	114.215	14	0,012	12,2
2015	86.822	18	0,020	20,7
2016	124.116	6	0,004	4,8
2017	144.092	10	0,006	6,9
2018	124.901	16	0,012	12,8
2019	148.621	12	0,008	8,0
2020	108.925	27	0,024	24,7

Fonte: IDARON, 2023.

Assim como na inspeção nos frigoríficos, observa-se uma variação na prevalência ao longo dos anos, mas sem um padrão definido e com alguns anos apresentando prevalências mais altas do que outros (Figura 3). Por exemplo, em

2009, a prevalência foi de 0,033%, a maior da série histórica, enquanto em 2013 foi de 0,005%, a menor delas, já em 2020 houve um aumento significativo depois de quatro anos de baixos índices, atingindo 0,024%. Ainda assim, os resultados encontrados nos testes de campo são diferentes daqueles encontrados nas carcaças em frigoríficos.

Figura 3 – Incidência de animais positivos para Tuberculose a cada 100.000 bovinos em testes diagnósticos a campo.



Os resultados apresentados na Tabela 7 mostram que a média de bovinos infectados testados a campo é menor que 50% das da média de carcaças encontradas com lesões sugestivas em frigoríficos (Tabela 5). Já no desvio padrão observa-se um valor menor se comparado com as carcaças, mas também mostra uma grande variância durante os anos do estudo, portanto, é possível afirmar que o crescimento anual do rebanho rondoniense não influencia o aumento e diminuição de casos de tuberculose bovina encontrados entre os anos de 2009 e 2020.

Tabela 7 – Média e desvio padrão dos testes diagnósticos para TB a campo

Estudo	Média / 100 mil Bov	D. Padrão
2009 a 2020	14,4	9,0

Fonte: Autoria própria.

A variação dos resultados de inspeção nos frigoríficos e dos testes diagnósticos realizados por médicos veterinários da iniciativa privada ao longo dos anos pode ser influenciada por vários fatores, incluindo mudanças nas práticas de criação, na detecção da doença e nas políticas de controle.

A baixa prevalência encontrada nos testes diagnósticos em relação ao inquérito epidemiológico, que mostrou prevalência de 0,132%, ou seja, 3,64 vezes maior do

que os exames mostraram no mesmo ano de realização, 2009, sendo essa a maior prevalência encontrada nos testes diagnósticos realizados a campo, pode indicar falha nos exames de campo realizados por médicos da iniciativa privada (Figura 3).

Quando se considera as lesões sugestivas de tuberculose encontradas nos estabelecimentos de abate durante o período do estudo (Tabela 4), relacionando ao que pode ser visto nos testes diagnósticos a campo (Tabela 6), encontram-se prevalências mais próximas se comparadas ao inquérito epidemiológico (Tabela 3), podendo indicar que esses dados estão mais próximos da realidade da TB no estado. Uma vez que o inquérito epidemiológico foi realizado em 2009, primeiro ano considerado pelo presente estudo e no decorrer do tempo a incidência da doença pode ter diminuído devido a medidas sanitárias mais eficientes acompanhando a evolução do PNCEBT em Rondônia.

Os testes a campo têm menor variação do coeficiente de incidência quando comparados à inspeção (Tabelas 7 e 5), porém, tais resultados são claramente diferentes, com exceção para o ano de 2014 (Tabelas 4 e 6), portanto não se pode afirmar que há relação entre os resultados.

## 5.5 ESTIMATIVA DE PREJUÍZOS POR DESCARTE DE CARCAÇAS

De acordo com IPEADATA, o valor médio do dólar em reais durante o período de 2009 a 2020 no decorrer do estudo variou de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8 – Valor médio do dólar em relação ao real.

Ano	U\$
2009	1,99
2010	1,76
2011	1,67
2012	1,95
2013	2,15
2014	2,35
2015	3,33
2016	3,49
2017	3,19
2018	3,65
2019	3,94
2020	5,15

Fonte: IPEADATA, 2024 adaptado pelo autor.

Grisi Filho *et al.* (2011), durante estudo de análise epidemiológica das condenações de carcaças por tuberculose no estado de São Paulo, afirmaram que em sua maioria os bovinos tuberculosos são preferencialmente fêmeas acima de 36 meses de idade.

Pereira *et al.* (2017), realizaram um estudo no estado do Pará em 2016, analisando relatórios de abate de três abatedouros registrados no Serviço de Inspeção Municipal e concluíram que 87,61% das carcaças com lesões sugestivas de Tuberculose eram de fêmeas e 12,39% de machos.

Já Souza *et al.* (2022), em estudo realizado em um abatedouro com SIF no centro do estado de Rondônia em um período de 12 meses foram abatidos 208.157 bovinos, dos quais 43 apresentaram lesão sugestiva de Tuberculose, e destes 70% eram fêmeas.

Os dados fornecidos pelo MAPA em relação ao descarte de carcaças não as separam por sexo, assim sendo, para o cálculo aproximado dos prejuízos, utilizou-se a porcentagem de carcaças com lesões descrita por Souza *et al.* (2022), ou seja: quando o valor de referência de descarte for 100, foram consideradas 70 carcaças de fêmeas e 30 carcaças de machos.

Portanto, considerando essas informações e a quantidade de carcaças condenadas no estado de Rondônia durante o período do estudo foi possível chegar a uma estimativa do volume de dinheiro, o qual deixou de circular devido ao descarte de carcaças com lesões sugestivas de tuberculose nos anos referentes ao estudo (Tabelas 9 e 10).

Esses dados são importantes para entender o impacto econômico das carcaças condenadas em relação ao preço médio da arroba do boi gordo e da vaca gorda no período de 2009 a 2020 no estado de Rondônia. O prejuízo estimado fornece uma indicação do custo adicional incluído devido à condenação das carcaças, em comparação com o valor que poderia ter sido obtido se essas carcaças não tivessem sido consideradas inadequadas para o consumo.

Não foi possível encontrar os valores da arroba da vaca gorda no ano de 2009 e entre os anos de 2011 a 2013, portanto para estimar as perdas, foi considerada a mesma variação de preços, em porcentagem, da arroba do boi. Assim, os prejuízos causados por descarte de carcaças de machos e fêmeas durante o período do estudo foi de U\$1.499.585,68 (Tabela 9) e U\$ 2.164.524,43 (Tabela10) respectivamente.

Tabela 9 – Estimativa de prejuízo referente à condenação de carcaças de machos em relação ao preço médio da arroba do boi gordo no estado de Rondônia

Ano	Média da Arroba do boi gordo em Reais	Valor da carcaça com média de 18 arrobas	Quantidade de carcaças condenadas	Prejuízo em Arrobas	Prejuízo em Reais no ano	Prejuízo em Dólares no ano
2009	70,00	1.260,00	85	1.530	107.100,00	53.819,00
2010	100,00	1.800,00	54	972	97.200,00	55.227,00
2011	90,00	1.620,00	270	4.860	437.400,00	261.916,00
2012	90,00	1.620,00	260	4.680	421.200,00	216.200,00
2013	92,00	1.656,00	112	2.016	185.472,00	86.266,00
2014	113,77	2.047,86	61	1.098	124.919,46	53.157,00
2015	125,82	2.264,76	38	684	86.060,88	25.844,10
2016	124,70	2.244,60	121	2.178	271.596,60	77.821,37
2017	121,64	2.189,52	178	3.204	389.734,56	122.173,84
2018	127,35	2.292,30	696	12.528	1.595.440,80	437.107,06
2019	141,47	2.546,46	141	2.538	359.050,86	91.129,65
2020	186,71	3.360,78	29	522	97.462,62	18.924,66

Fonte: EMATER - RO, 2023. Scot Consultoria, 2023. IPEADATA, 2024 adaptado pelo autor.

Tabela 10 – Estimativa de prejuízo referente à condenação de carcaças de fêmeas em relação ao preço médio da arroba do boi gordo no estado de Rondônia.

Ano	Média da Arroba da vaca gorda em Reais	Valor da carcaça com média de 14 arrobas	Quantidade de carcaças condenadas	Prejuízo em Arrobas	Prejuízo em Reais no ano	Prejuízo em Dólares no ano
2009	44,10	617,40	198	2.772	122.245,20	61.429,74
2010	63,00	882,00	124	1.736	109.368,00	62.140,90
2011	56,70	793,80	629	8.808	499.413,60	299.050,05
2012	56,70	793,80	607	8.498	481.836,60	247.095,69
2013	57,96	811,44	262	3.668	212.597,28	98.882,45
2014	104,69	1.465,66	142	1.998	209.170,62	89.008,77
2015	117,97	1.651,58	90	1.260	148.642,20	44.637,29
2016	117,52	1.645,28	280	3.920	460.678,40	131.999,54
2017	113,14	1.583,96	415	5.810	657.343,40	206.063,76
2018	118,78	1.662,92	1622	22.708	2.697.256,24	738.974,31
2019	131,34	1.838,76	327	4.578	601.274,52	152.607,74
2020	176,54	2.471,56	68	952	168.066,08	32.634,19

Fonte: EMATER - RO, 2023. Scot Consultoria, 2023 adaptado pelo autor.

## 5.6 TUBERCULOSE HUMANA

Conforme a agência de notícias do IBGE a população em de Rondônia apontada pelo censo demográfico em 2010 era de 1.560.501 habitantes. Já o último censo demográfico em 2022, aponta uma população de 1.581.196 habitantes. Considerando então os dois censos comparados à média simples entre eles em relação a novos casos de tuberculose naqueles anos, a diferença é de 0,2 casos a menos por cem mil habitantes em 2010 e 0,3 casos a mais por cem mil habitantes em 2022 (Tabela 11). Portanto, levando-se em consideração que o crescimento da população no estado dentro do período de 12 anos foi de 1,32%, em torno de 21.000 habitantes, foi considerada a média simples dos censos para calcular a incidência da tuberculose humana dentro do período do estudo (Tabela 12).

Tabela 11 – Incidência da Tuberculose em relação ao número de habitantes no estado de Rondônia considerando os dados dos dois últimos censos

Ano	População	Casos Confirmados	Coef. Inc. TB /100 mil Hab
2010	1.560.501	464	29,7
2022	1.581.196	558	35,2

Fonte: IBGE, MS, 2023 adaptado pelo autor.

Tabela 12 – Incidência da Tuberculose em relação ao número de habitantes no estado de Rondônia entre os anos de 2009 e 2022 considerando a média dos dois últimos censos

Ano	População	Casos Confirmados	Coef. Inc. TH /100 mil Hab
2009	1.570.848	569	36,2
2010	1.570.848	464	29,5
2011	1.570.848	562	35,7
2012	1.570.848	560	35,6
2013	1.570.848	563	35,8
2014	1.570.848	563	35,8
2015	1.570.848	521	33,1
2016	1.570.848	605	38,5
2017	1.570.848	597	38,0
2018	1.570.848	545	34,7
2019	1.570.848	607	38,6
2020	1.570.848	472	30,0
2022	1.570.848	558	35,5

Fonte: IBGE, MS, 2023 adaptado pelo autor.

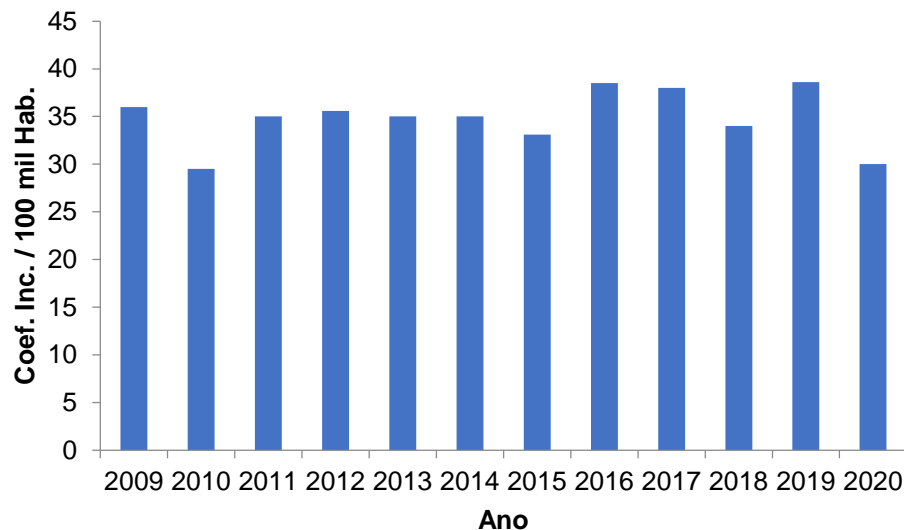
O estudo demonstrou que a Tuberculose Humana ocorre anualmente no estado de Rondônia com mais de 6.600 pessoas doentes entre os anos de 2009 e 2020, com prevalência média de 0,035% (Tabela 13) e pouca variação entre os anos do estudo (Figura 4).

Tabela 13 – Média e desvio padrão de casos confirmados de Tuberculose considerando a média dos dois últimos censos

Estado	Média / 100 mil Hab	D. Padrão
2009 a 2020	35,1	2,9

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 – Incidência da TH no estado de Rondônia a cada 100 mil habitantes considerando a média dos dois últimos censos



Segundo a Fiocruz, na publicação do Relatório Global da Tuberculose, divulgado pela OMS em novembro de 2023, ocorreram 7,5 milhões de novos casos diagnosticados em 2022, que é considerado o maior número já registrado da série histórica desde que a OMS iniciou a monitorização global, em 1995. Estima-se ainda que cerca de 10,6 milhões de pessoas adoeceram em todo o mundo em 2022 e dessas, 1,3 milhão de pessoas morreram da doença. Destaca-se também nesse documento que a tuberculose continua sendo a segunda principal causa de morte por doença infecciosa em todo o mundo.

O Ministério da Saúde do Brasil, através do Boletim 2022 afirmou que foram notificados 81.604 novos casos de Tuberculose naquele ano, ou seja, coeficiente de incidência de 38,0 casos por 100 mil habitantes, resultado semelhante à média de

casos encontrada no estado de Rondônia (Tabela 13) durante o período avaliado no estudo.

Machado *et al.* (2023) realizou estudo sobre o perfil socioepidemiológico da Tuberculose Humana no município de Fernandópolis estado de São Paulo durante o período de 2012 a 2022 e verificou uma média de 15,4 casos por ano e incidência de 2,4 casos a cada 1000 habitantes, resultado 7 vezes maior que o encontrado no estado de Rondônia, uma vez que o presente estudo encontrou uma média de 0,35 casos a cada 1000 habitantes durante o período proposto.

A Tabela 14 mostrou que mesmo com a evolução da população considerada pelo MS em 1% ao ano totalizando 19,6% ao final do período, a diferença no coeficiente de incidência é pequena, mesmo com o censo de 2022 tendo como resultado uma diferença de população em relação ao censo de 2010 de apenas 1,32%.

Tabela 14 – Incidência da tuberculose humana no estado de Rondônia a cada 100 mil habitantes considerando a evolução da população em 1% ao ano

Ano	População	Casos Confirmados	Coef. Inc. TB /100 mil Hab
2009	1.582.874	569	35,9
2010	1.598.634	464	29,0
2011	1.618.210	562	34,7
2012	1.637.884	560	34,2
2013	1.657.620	563	34,0
2014	1.677.766	563	33,6
2015	1.698.263	521	30,7
2016	1.717.911	605	35,2
2017	1.737.578	597	34,4
2018	1.757.589	545	31,0
2019	1.777.225	607	34,2
2020	1.796.460	472	26,3

Fonte: MS, 2023 adaptado pelo autor.

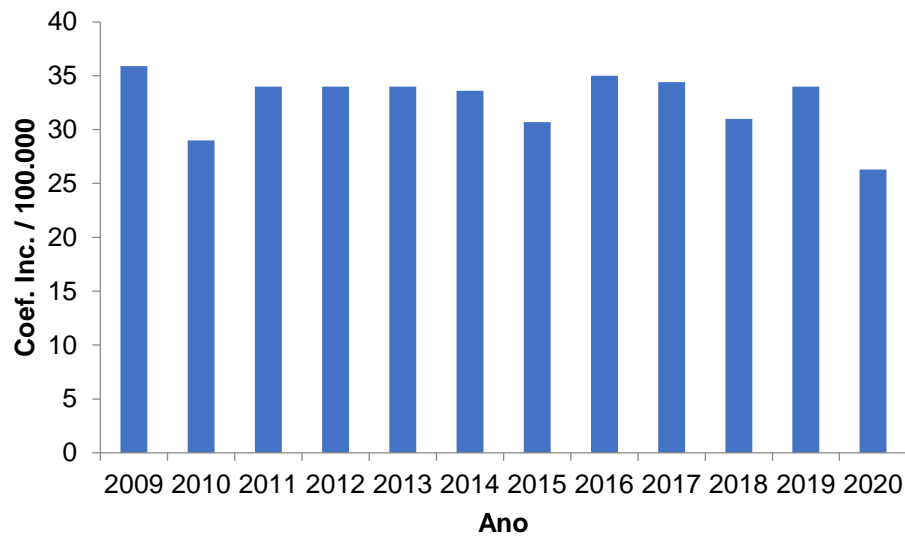
É possível observar ainda que os casos de tuberculose humana ocorreram anualmente de maneira linear (Figura 5) com menor desvio padrão (Tabela 15) que os casos encontrados em bovinos e com média de 35 doentes a cada cem mil habitantes mesmo considerando a evolução da população em 1% ao ano de acordo com o MS.

Tabela 15 – Média e desvio padrão de casos confirmados de tuberculose humana considerando a evolução da população em 1% ao ano.

Estudo	Média / 100 mil Hab	D. Padrão
2009 a 2022	32,7	2,8

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5 – Incidência da TH no estado de Rondônia a cada 100 mil habitantes considerando a evolução da população em 1% ao ano



As informações de incidência encontradas nas Tabelas 13 e 15 não mostram diferença significativa na frequência em que ocorre a Tuberculose nos seres humanos ainda que se considere o aumento da população em 1% ao ano. Como mostram as figuras 04 e 05.

## 6. CONCLUSÃO

A TB está presente no estado de Rondônia, pois os dados mostraram incidência da doença em bovinos e humanos durante o período estudado.

O descarte de carcaças bovinas com lesões sugestivas de Tuberculose foi responsável por significativos prejuízos aos produtores rurais, portanto, tem grande importância econômica para a produção animal.

A inspeção nos frigoríficos e as ações do PNCEBT são ferramentas relevantes para a detecção da doença em bovinos e por consequência, prevenção da doença em humanos, mas por ser um programa voluntário que não gera aumento de lucro de forma repentina, tem baixa adesão dos produtores quando se trata de realização de testes diagnósticos realizados a campo.

Por fim, embora tenha sido detectada uma incidência anual constante de casos de Tuberculose Humana, os dados não indicaram uma correlação clara com os casos de Tuberculose em bovinos. Dessa forma, a realização de novo inquérito epidemiológico é essencial para definir com precisão a prevalência da TB no estado de Rondônia e avaliar sua possível relação com a TH.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº50 de 24 de setembro de 2013. Regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Animal Brasília: MAPA/SDA/DSA, 2013.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA 10, de 3 de Março de 2017. Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT)**, Brasília, 2020. Disponível em <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201709/01101230-pncebt-in-10-2017.pdf> (Acesso em: 11 Nov. 2022).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diagnóstico Situacional do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT)**, Brasília, 2020. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt/DSPNCEBT.pdf> (Acesso em: 11 Nov. 2022).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **SIGSIF**. Disponível em [https://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif\\_cons/%21sigsif.ap\\_condenacao\\_especie\\_rep\\_cons?p\\_relatorio=condenacao\\_especie\\_per](https://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/%21sigsif.ap_condenacao_especie_rep_cons?p_relatorio=condenacao_especie_per) (Acesso em: 10 Set. 2023).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portal de Dados Abertos do Ministério da Agricultura e Pecuária**. Disponível em <https://dados.agricultura.gov.br/dataset/servico-de-inspecao-federal-sif> (Acesso em: 11 Dez. 2023).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual nacional de vigilância laboratorial da tuberculose e outras micobactérias**. Brasília-DF, 436p, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Série histórica da incidência e mortalidade por tuberculose. Brasil, Regiões e Unidades da Federação de residência, por ano de diagnóstico (1990 a 2022)**. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/t/tuberculose/situacao-epidemiologica/serie-historica-da->

[incidencia-e-mortalidade-por-tuberculose-brasil-regioes-e-unidades-da-federacao-de-residencia-por-ano-de-diagnostico-1990-a-2022/view](#) (Acesso em: 15 Nov. 2023).

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico da Tuberculose Mar. 2024.** Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/marco/brasil-avanca-na-prevencao-diagnostico-e-tratamento-da-tuberculose/apresentacao-de-slides-tuberculose-20-03-24.pdf> (Acesso em: 19 Jun. 2024).

BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual de recomendações para o diagnóstico laboratorial de tuberculose e micobactérias não tuberculosas de interesse em saúde pública no Brasil. Brasília, 2022.** Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/tuberculose/manual-de-recomendacoes-e-para-diagnostico-laboratorial-de-tuberculose-e-micobacterias-nao-tuberculosas-de-interesse-em-saude-publica-no-brasil.pdf> (Acesso em : 19 Jun. 2024).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ofício Circular nº57 de 21 de julho de 2022. Atualização dos procedimentos para exportação de produtos animal para União Econômica Euroasiática- UEE: MAPA/SDA/DSA, 2022.** Disponível em <https://goias.gov.br/agrodefesa/wp-content/uploads/sites/49/2014/09/Circular57-f06.pdf> (Acesso em: 10 Ago. 2024).

BRASIL, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Criação de Bovinos de Corte no estado do Pará, 2006.** Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158681/1/SP3-cap8.pdf> (Acesso em: 19 Dez. 2022).

BRASIL, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sintomas, prejuízos e medidas preventivas sobre tuberculose bovina, 2014.** Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1908535/artigo-sintomas-prejuizos-e-medidas-preventivas-sobre-tuberculose-bovina> (Acesso em: 19 Dez. 2022).

BRASIL. **Decreto Nº 9.013, de 29 DE março de 2017 – RIISPOA.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9013-29-marco-2017-784536-publicacaooriginal-152253-pe.html> (Acesso em: 09 out 2023).

BRASIL. **Instrução Normativa SDA No 10, de 3 de Março de 2017**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/instrucoes-normativas/INSTRUONORMATIVASDAMAPAN10DE03032017.pdf> (Acesso em: 09 out 2023).

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: população do Brasil é de 190.732.694 pessoas**. Disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/13937-asi-censo-2010-populacao-do-brasil-e-de-190732694-pessoas> (Acesso em: 09 Nov. 2023).

BRASIL, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEADATA. **Taxa de câmbio comercial para compra: real (R\$) / dólar americano (US\$) – média**. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?stub=1&serid=38590&module=M> (Acesso em: 19 Ago. 2024).

RONDÔNIA. Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON. **Dados Agropecuários. Relatórios de Campanha**. Disponível em <http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/relatorios-e-formularios/> (Acesso em: 10 Nov. 2023).

RONDÔNIA. Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON. **Relatório de Gestão 2022 - IDARON**. Disponível em <http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/transparencia/planejamento-orcamento/relatorios-institucionais/> (Acesso em: 10 Nov. 2023).

RONDÔNIA. Agência de Defesa Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON. **ALERGO-INQUÉRITO DE TUBERCULOSE – 2009 – IDARON**. Disponível em <https://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2022/08/PREVAL%C3%80NCIAS-PNCEBT.pdf> (Acesso em: 02 Set. 2024).

PARANÁ. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR. **RELATÓRIO DO INQUÉRITO SORO EPIDEMIOLÓGICO DE BRUCELOSE E TUBERCULOSE PARANÁ – 2018 – ADAPAR**. Disponível em [https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos\\_restritos/files/migrados/File/GSA/Relatorio\\_Inquerito\\_BruTub\\_2018.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/migrados/File/GSA/Relatorio_Inquerito_BruTub_2018.pdf) (Acesso em: 02 Set. 2024).

FAO, OMS, OIE. (2021). **Hoja de ruta contra la tuberculosis zoonótica**. Disponível em <https://theunion.org/sites/default/files/2020-08/Hoja-de-ruta-contra-la-tuberculosis-zoonotica.pdf> (Acesso em: 14 out. 2022).

OMS. WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020. Disponível em <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/354089/WHO-UCN-TB-2022.3-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Acesso em: 14 Out. 2022).

OMS. **Global Tuberculosis Report 2023**. Disponível em <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2023> (Acesso em: 01 Jun. 2024).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Production, supply and distribution: custom query. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (Acesso em: 15 Jan. 2023).

AGÊNCIA FIOCRUZ DE NOTÍCIAS, 2013. Disponível em <https://agencia.fiocruz.br/pesquisa-investiga-fator-gen%C3%A9tico-de-prote%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-tuberculose> (Acesso em 08 Abr. 2024)

AGÊNCIA FIOCRUZ DE NOTÍCIAS, 2013. Disponível em <https://informe.ensp.fiocruz.br/noticias/54719> (Acesso em 01 Jun. 2024)

CENTRO PANAMERICANO DE ZOONOSIS. **Manual de normas y procedimientos tecnicos para la bacteriologia de la tuberculosis**. Parte I: La muestra. El exame microscopico Buenos Aires: CEPANZO, 1988. 30p.il. (Notas tecnicas, 26/ rev 1).

OLIVEIRA, P.R., REIS, D.O., RIBEIRO, S.C.A., SILVA, P.L., COELHO, H.E., LÚCIO, W. F., BARBOSA, F.C. **Prevalência da tuberculose em carcaças e vísceras de bovinos abatidos em Uberlândia**. Arquivo brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia, V. 38, N. 6, P. 965-971, 1986.

CORRÊA, W. M.; CORRÊA, C. M. **Enfermidades Infeciosas dos mamíferos domésticos**. São Paulo: Varela, 1992. 823p.

KANTOR, I.N.; RITACCO, V. **Bovine tuberculosis in Latin America and Caribbean: current status, control and eradication programs**. Veterinary Microbiology, v.40, n.1/2, p.5-14, 1994.

- HAAGSMA, J. Bovine tuberculosis Geneve: **Office International des Épizooties**, 1995. 11p. (Manual Amendment 2).
- O'REILLY, L. M.; DABORN, C. J. **The epidemiology of Mycobacterium bovis infections in animals and man: a review**. Tubercle and Lung Disease, v. 76, suppl. 1, p. 1-46, 1995.
- COELHO, H.E. **Patologia Geral Veterinária**.1 ed. Uberlândia: Impresso e Editora LTDA,1998.128p.
- LILENBAUM, W. **Atualização em tuberculose bovina**. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 22, n. 4, p. 145-151, 2000.
- JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. **Patologia Veterinária**. 6.ed. Manole.2000.
- DOMINGUES, P. F.; LANGONI, H. **Manejo Sanitário Animal**. Rio de Janeiro. EPUB, 2001. 210p.
- COLLINS, M. T. **Encyclopedia of dairy science**. 1 ed. Washington: Academic Press, 2002.
- HOMEM, V. S. F. **Brucelose e tuberculose bovinas no município de Pirassununga, SP**: prevalências, fatores de risco e estudo econômico. Tese de doutorado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.
- ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Bacterioses and Mycoses**. 3. ed. Washington: Pan American Health Organization, 2003. p. 107-297.
- ALMEIDA, R. F. C., SOARES, C. O. & ARAÚJO, F. F. (2004). **Brucelose e Tuberculose Bovina: Epidemiologia, controle e diagnóstico**. Embrapa.
- SALAZAR, F. H. P. **Ocorrência de tuberculose causada por Mycobacterium bovis em bovinos abatidos em frigoríficos no estado de Mato Grosso, Brasil**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

ABRAHÃO, R. M. C. M.; NOGUEIRA, P. A.; MALUCELLI, M. I. C.; **O comércio clandestino de carne e leite no Brasil e o risco da transmissão da tuberculose bovina e de outras doenças ao homem: um problema de saúde pública.** Archives of Veterinary Science, v. 10, n. 2, p. 1-17, 2005.

Buhr BL., Mckeever K., & Adachi, K. 2009. **Economic impact of bovine tuberculosis on Minnesota's cattle and beef sector.** University of Minnesota, Department of Applied Economics, 2009.

COSTA, A. C. F.; SILVA, N. S.; ROCHA, V. C. M.; RODRIGUEZ, C. A. R.; ESTRELA-LIMA, A.; MOREIRA, E. L. T.; MADRUGA, C.; ARRUDA, S. M.; FERREIRA NETO, J. S.; SILVA, M. C. A.; OLIVEIRA, E. M. de D. **Tipificação genética, através da técnica de spoligotyping, de isolados de Mycobacterium bovis em animais abatidos na região metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil.** Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 233-237, abr./jun., 2010.

SILVA, M. C. da; MOURA, M. S.; REIS, D. O. **Tuberculose – revisão de literatura. PUBVET,** v. 5, n. 17, p. 1106-1111, 2011.

GRISI-FILHO, J. H. H.; ROSALES, C. A. R.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S. **Análise epidemiológica das condenações de bovinos por tuberculose em abatedouros do estado de São Paulo.** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 175-181, 2011.

ROCHA, V.C.F., FIGUEIREDO, S.C., ELIAS, A.O., LEÃO, D.A.S. & NETO, J.S.F. **Mycobacterium bovis como agente causal da tuberculose humana.** (2012). Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia, 10(2), 22-31. 10.36440/recmvz.v10i2/3.252.

FRANCO, M. M. J. **Ocorrência de micobactérias em amostras de leite bovino provenientes de tanques de expansão individuais e coletivos de propriedades rurais e do comércio informal na região sudeste do estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.

FURLANETO, L. V.; FUIGUEIREDO, E. E. S.; CONTE JÚNIOR, C. A.; SILVA, F. G. S.; DUARTE, R. S.; SILVA, J. T.; LILENBAUM, W.; PHASCOALIN, V. M. F.; **Prevalência de tuberculose bovina em animais e rebanhos abatidos em 2009**

**no estado de Mato Grosso, Brasil.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 64, n. 2, p. 274-280, 2012.

VENDRAME, F. B. **Situação epidemiológica da tuberculose bovina no Estado de Rondônia. 2013.** Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. doi:10.11606/D.10.2013.tde-07102013-160843. Acesso em: 2024-09-08.

MÜLLER, B; DÜRR, S.; ALONSO, S.; HATTENDORF, J.; LAISSE, C. J. M.; PARSONS, S.; HELDEN, P. D.; ZINSSTAG, J. **Zoonotic Mycobacterium bovis-Induced Tuberculosis in Humans.** Emerging Infectious Diseases, v. 19, p. 899-908, 2013.

CAMPOS, S. R. et al. **Overview and phylogeny of Mycobacterium tuberculosis complex organisms: Implications for diagnostics and legislation of bovine tuberculosis.** Research in Veterinary Science 97, 2014.

ALZAMORA FILHO, F.; VASCONCELLOS, S. E. G.; GOMES, H. M.; CAVALCANTE, M. P.; SUFFYS, P. N.; COSTA, J. N. **Múltiplas estirpes de isolados de Mycobacterium bovis identificados por tipagem molecular em bovinos abatidos em matadouros-frigoríficos.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 34, n. 2, p. 103-108, fev., 2014.

SILVA, D. A. V.; BÜRQUER, K. P.; MARTINS, A. M. C. V.; PROVIDELLO, A. **Identificação de lesões macroscópicas sugestivas de tuberculose bovina.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 8, n. 2, p. 149-160, 2014.

MEDEIROS, L. S., CARVALHO, Y. K., MACIEL, R. C. G., & LILENBAUM, W.. (2016). **Análise de custo-efetividade de protocolos no diagnóstico da tuberculose bovina em um rebanho naturalmente infectado.** Pesquisa Veterinária Brasileira, 36(6), 485–491.

PAES, A.C.; FRANCO, M.J. **Tuberculose em Animais de Produção.** In: Megid, J.; Ribeiro, M.G.; Paes, A.C. Doenças Infeciosas em Animais de Produção e de Companhia. 1 ed. Rio de Janeiro: Roca, 2016, cap. 48, p. 512-542.

GUEDES, I. B.; BOTTENE, I. F. F.; MONTEIRO, L. A. R. C.; FILHO, J. M. L.; HEINEMANN, M. B.; AMAKU, M.; GRISI-FILHO, J. H. H.; DIAS, R. A.; FERREIRA,

F.; TELLES, E. O.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S. **Prevalência e fatores de risco para tuberculose bovina no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3579-3588. 2016.

COSTA, A. F. **Estudo retrospectivo da ocorrência de brucelose, tuberculose e cisticercose em bovinos abatidos em frigoríficos na zona da mata rondoniense**. 70f. (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária) Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura (RO), 2018, sob a orientação do Prof. Dr. Nadino Carvalho.

SPICKLER, ANNA ROVID. 2016. **Doença de Akabane**. Traduzido e adaptado a situação do Brasil por MENDES R. E. e REIS A. 2019. Disponível em <https://www.cfsph.iastate.edu/diseaseinfo/factsheets-pt/>. Acesso em 17 jun. 2024.

PAES, A.C.; FRANCO, M.J. Tuberculose em Animais de Produção. In: Megid, J.; Ribeiro, M.G.; Paes, A.C. **Doenças Infecciosas em Animais de Produção e de Companhia**. 1 ed. Rio de Janeiro: Roca, 2016, cap. 48, p. 512-542.

VELOSO, F. P.; BAUMGARTEN, K. D.; MOTA, A. L. A. de A.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S.; GRISI-FILHO, J. H. H.; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; TELLES, E. O.; GONÇALVES, V. S. P. **Prevalência e fatores de risco da tuberculose bovina no Estado de Santa Catarina**. Semina: Ciências Agrárias, [S. l.], v. 37, n. 5Supl2, p. 3659–3672, 2016. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/27282>. Acesso em: 17 jun. 2024.

FILHO, G. L. P.; ALVES, A. J. S.; CARVALHO, L. G.; MARINHO, M.; QUEIROZ, L. H. **Ocorrência da brucelose e tuberculose bovina e percepção de riscos no Mato Grosso do Sul, Brasil**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 84, p. 1-5, 2017.

ROCHA, W.L. **Perfil produtivo da pecuária e situação epidemiológica da tuberculose em fêmeas bovinas adultas no estado de Goiás**. (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2016.

RIBEIRO, V. L.; SOUZA, S. O.; CASAGRANDE, R. A.; WOUTERS, A. T. B.; ROLIM, V. M.; SANTOS, E. O.; DRIEMEIER, D. **Infecção por Mycobacterium sp. em**

**herbívoros selvagens de cativeiro no Rio Grande do Sul: estudo retrospectivo e detecção imuno-histoquímica (2003-2015).** Pesquisa Veterinária Brasileira 37(1): 58-65, janeiro 2017.

PEREIRA, M. F.; CIRNE, L. G. A.; NEVES, K. A. L.; CLAUDIANO, G. S.; COSTA, A. S.; CASTRO, E. K. F.; MORINI, A. C.; CARVALHO, G. G. P. **Condenações de bovídeos abatidos sob inspeção municipal em Santarém – PA.** Agroecossistemas, 2017. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v9i2.5113> (Acesso em 25 Mai. 2024).

SMANIOTTO, B. D.; ROCA, R. O.; BARBOSA, L. G. B.; FARIAS, I. M. S. C.; BRITO, E. P.; GALLO, C. C.; PONTES, T. C. C.; DELBEM, N. L. C. **Bovine tuberculosis: impacts for livestock and risks for public health/tuberculose bovina: impactos para a pecuaria e riscos para a saúde pública/tuberculosis bovina: impactos para el ganado y riesgos para la salud publica.** Veterinaria e Zootecnia, v. 26, n. SI, p. 45-59, 2019.

ALMEIDA, C.A.S.; **Prevalência da Tuberculose Bovina no Estado de São Paulo com Base na Inspeção Canitária de Carcaças em Abatedouros.** (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista - FMVZ/UNESP, em Botucatu (SP), 2021.

BAPTISTA, T. F. S., ALVES, M. C., PEREIRA-DOURADO, S. M., COSTA, G. M., LOPES, E., BRUHN, F. R. P., BRAZ, M. S., & ROCHA, C. M. B. M.. (2021). **Spatial and temporal analyses of culls due to bovine tuberculosis in slaughterhouses of Minas Gerais state, Brazil, 2008 to 2012.** Pesquisa Veterinária Brasileira, 41, e06933. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6933>

MACHADO, E.D.; DAS NEVES, D. A.; FRIAS, D.F.R.; **TUBERCULOSE E SEU PERFIL SOCIOEPIDEMIOLÓGICO EM FERNANDÓPOLIS, SÃO PAULO, BRASIL, 2012 a 2022.** In: IV Congresso Acadêmico e Tecnológico da Universidade Brasil, 2023, Fernandópolis. Anais do IV Congresso Acadêmico e Tecnológico da Universidade Brasil. São Paulo: Universidade Brasil, 2023. v. 1. p. 237-238.

FUNKE, N. M; DALTO, A. G. C.; KINDLEIN, L.; **PREVALÊNCIA DE TUBERCULOSE EM CARÇAÇAS BOVINAS ABATIDAS NO BRASIL SOB INSPEÇÃO FEDERAL, NO PERÍODO DE 2017 A 2021.** Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 30, p. 107-113, 2023

SOUZA, E.A., GASPAROTTO, P.H.G., MEDEIROS, R.L., OSOWSKI, A., DANTAS FILHO, J.V., SILVA JÚNIOR, J. I. S., ARAÚJO, M.D.S., SANTOS, J.F., LUIZ DONIZETE CAMPEIRO JUNIOR, L.D. **Condenação de carcaças por tuberculose bovina em um abatedouro frigorífico sob Sistema de Inspeção Federal (SIF) na região central de Rondônia – Brasil.** Revista Agrária Acadêmica, 2022. <https://agrariacad.com/2022/12/08/condenacao-de-carcacas-por-tuberculose-bovina-em-um-abatedouro-frigorifico-sob-sistema-de-inspecao-federal-sif-na-regiao-central-de-rondonia-brasil/> (Acesso em 25 Mai. 2024)