

UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

ROGÉRIO SANTOS AMBRÓSIO

ASPECTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS DA BRUCELOSE BOVINA
NO ESTADO DE RONDÔNIA

ECONOMIC-FINANCIAL ASPECT OF BOVINE BRUCELLOSIS
IN THE STATE OF RONDÔNIA

Descalvado – SP

2024



UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

ROGÉRIO SANTOS AMBRÓSIO

**ASPECTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS DA BRUCELOSE BOVINA
NO ESTADO DE RONDÔNIA**

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.

Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi

Orientadora

Descalvado – SP

2024

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

A531a Ambrósio, Rogério Santos
Aspectos econômico-financeiros da brucelose bovina no Estado de Rondônia / Rogério Santos Ambrósio. – Descalvado: Universidade Brasil, 2024.

51 f. : 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. Brucella abortus. 2. B19. 3. Custo Público-Privado. I. Título.

CDD 636.20896957



UNIVERSIDADE
BRASIL

TERMO DE APROVAÇÃO

ROGÉRIO SANTOS AMBRÓSIO

"ASPECTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS DA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE RONDÔNIA."

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Membros da banca:

Orientador(a): Cássia Maria Barroso Orlandi

Membro interno: Marco Antonio de Andrade Belo

Membro externo: Carla Fredrichsen Moya

Orientador(a): Cássia Maria Barroso Orlandi

assinatura do membro

Membro interno: Marco Antonio de Andrade Belo

assinatura do membro

Membro externo: Carla Fredrichsen Moya

Documento assinado digitalmente
gov.br CARLA FREDRICHSEN MOYA
Data: 28/11/2024 18:06:47-0300
Verifique em: <https://validar.jc.gov.br>



UNIVERSIDADE
BRASIL

Houve alteração do título da dissertação?

Sim

Não

Descalvão, 27 de novembro de 2024

Presidente da Banca: Cássia Maria Barroso Orlandi



TERMO DE APROVAÇÃO

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo 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.

INTITULADO: ASPECTOS ECONÔMICO- FINANCEIROS DA BRUCELOSE BOVINA NO ESTADO DE RONDÔNIA

Houve alteração do título da dissertação?

- Sim
 Não

Autores

Discente: Rogério Santos Ambrósio

gov.br Documento assinado digitalmente
ROGERIO SANTOS AMBROSIO
Data: 26/11/2024 15:52:09 -0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

assinatura do membro

Orientador(a): Cássia Maria Barroso Orlandi

assinatura do membro



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Título do documento 2/10

Coordenador:

assinatura do membro

Descalvado, 27 de novembro de 2024.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Grande Arquiteto do Universo, Nosso Pai Celestial, pois se eu não acreditasse, nada disso seria possível.

Em nome orientadora, Professora Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi, pela paciência e dedicação, agradecer imensamente todos os professores do programa de Mestrado da Universidade Brasil, pois os momentos em que tivemos juntos, jamais serão apagados da memória, foram dias memoráveis. Assim como não posso deixar de agradecer cada funcionário dessa instituição, zeladores, porteiros, secretários, bibliotecários. A acolhida em Descalvado foi surreal, literalmente nos sentimos “em casa”.

Agradecer também a Marcia Bonadiman, coordenadora estadual do programa de brucelose humana da AGEVISA pela atenção dada às minhas solicitações.

Aos meus pais Vicente e Inês, e aos meus sogros José Rocha e Maria, vocês fazem parte disso.

Por fim, quero agradecer à minha Querida e Amada Família, em especial minha esposa Natália, pelo amor, compreensão, incentivo e apoio irrestrito, minha primogênita Duda sempre solidária quando estava na frente do computador e por muitas vezes distraindo a “pequena furacão” Malu para que eu pudesse focar no estudo. Amo vocês infinitamente.

Em nossa efêmera passagem por esse plano terrestre, temos alguns momentos especiais, únicos, inesquecíveis, desses que ficam guardados em nossas lembranças e, certamente, ESSE, fará parte deles.

RESUMO

O estudo realizado teve como objetivo analisar, sobre o ponto de vista econômico-financeiro, a brucelose bovina no Estado de Rondônia de 2014 a 2023. A Brucelose representa desafios significativos para a saúde pública e economia, tanto a nível nacional quanto estadual. Embora a prevalência da brucelose bovina em Rondônia tenha mostrado uma tendência de redução ao longo dos anos, ainda existem desafios a serem enfrentados, apesar dos programas de vacinação e controle sanitário implementados e desempenhados com sucesso. Sendo assim, foi demonstrado aspectos econômico-financeiros, no que diz respeito aos custos do enfrentamento à brucelose bovina. A comparação com o cenário nacional mostra que Rondônia enfrenta desafios semelhantes a outras regiões do Brasil, destacando a importância de estratégias de controle adaptadas às características locais. Para avançar no controle da Brucelose, é essencial integrar esforços de vigilância epidemiológica, vacinação e educação em saúde, com a cooperação entre governos estaduais e federal e a participação ativa dos produtores rurais desempenhando um papel crucial. Fica evidente os benefícios econômico-financeiros para a sociedade quando é investido recursos privados em ações de combate à brucelose, pois o retorno é de 3,00 US\$ para cada 1,00 US\$ investido.

Palavras-chave: *Brucella abortus*. B19. Custo Público-Privado

ABSTRACT

The study aimed to analyze, from an economic-financial perspective, bovine brucellosis in the State of Rondônia from 2014 to 2023. Brucellosis poses significant challenges for public health and the economy at both national and state levels. Although the prevalence of bovine brucellosis in Rondônia has shown a trend of reduction over the years, challenges still remain, despite the successfully implemented vaccination and health control programs. Thus, economic-financial aspects regarding the costs of combating bovine brucellosis have been demonstrated. The comparison with the national scenario shows that Rondônia faces similar challenges to other regions of Brazil, highlighting the importance of control strategies tailored to local characteristics. To advance in the control of brucellosis, it is essential to integrate efforts in epidemiological surveillance, vaccination, and health education, with cooperation between state and federal governments and the active participation of rural producers playing a crucial role. The economic-financial benefits to society are evident when private resources are invested in actions against brucellosis, as the return is \$3.00 for every \$1.00 invested.

Keywords: *Brucella abortus*. B19. Public-Private Cost.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

Os estudos sobre Brucelose em Rondônia revelam uma melhoria na situação da doença em bovinos, com uma redução significativa nos casos ao longo dos anos devido a programas de vacinação e controle. Comparando com o panorama nacional, Rondônia mostra avanços, mas ainda enfrenta desafios, especialmente em regiões com práticas inadequadas de manejo. Estudos demonstram que os custos das ações para o controle e erradicação, implementado por políticas públicas através do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), apesar de serem altos, são extremamente viáveis, pois o retorno é rentável para a economia e a sociedade local. A educação dos produtores rurais, aprimoramento da assistência veterinária e cooperação entre os governos estadual e federal são cruciais para enfrentar esse problema. É necessário intensificar as políticas públicas voltadas para a saúde animal e implementar estratégias eficazes de vigilância e vacinação para proteger tanto os animais quanto a saúde pública.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Imagens de microscópio eletrônico de varredura do biofilme do isolado da cepa a3313 de <i>Brucella abortus</i>	19
Figura 02 – Representação gráfica com o quantitativo e evolução do rebanho bovino (fêmeas acima de 24 meses) de Rondônia de 2014 a 2023.....	24
Figura 03 – Representação gráfica com a evolução do quantitativo de propriedades rurais com bovinos em Rondônia de 2014 a 2023.....	25
Figura 04 – Representação gráfica com o quantitativo de bovinos encaminhados ao abate e o valor, em bilhões de dólares, da exportação da cadeia de carne bovina em Rondônia de 2014 a 2023.....	26
Figura 05 – Representação gráfica da estratificação do número de bovinos por propriedades em Rondônia no ano de 2023.....	27
Figura 06 – Representação gráfica da categorização das propriedades rurais por hectares em Rondônia em 2023.....	27
Figura 07 – Divisão epidemiológica do estado em circuitos produtores: norte-oeste-sul (1), nordeste (2) e sudeste (3). Em detalhe a localização do estado no Brasil.....	28
Figura 08 – Localização do Estado de Rondônia, Brasil.....	33
Figura 09 – Representação gráfica da evolução do rebanho bovino / vacinações contra brucelose no estado de Rondônia de 2014 a 2023.....	36
Figura 10 – Panfleto utilizado pelo produtor rural para realizar a declaração do rebanho.....	37
Figura 11 – Representação gráfica do percentual dos exames de Brucelose realizados por finalidade no estado de Rondônia em 2023.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo estimado em ações de controle da brucelose em Rondônia de 2004 a 2014.....	32
Tabela 2 – Custo estimado em US\$ com a vacinação contra Brucelose das fêmeas bovinas de 3 a 8 meses de idade no estado de Rondônia de 2014 a 2023.....	38
Tabela 3 – Autos de infração lavrados aos produtores rurais inadimplentes com a vacinação de Brucelose no estado de Rondônia de 2014 a 2023.....	39
Tabela 4 – Custo estimado em US\$ com realização de exames de Brucelose em bovinos no estado de Rondônia no período 2014 a 2023.....	40
Tabela 5 – Estratificação dos relatórios dos exames de Brucelose realizados pelos médicos veterinários da iniciativa privada no estado de Rondônia de 2014 a 2023.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AAT – Ácido Acidificado Tamponado

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne

AGEVISA – Agência Estadual de Vigilância Sanitária

AGROSTAT – Estatística do Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro

B19 – Cepa da Vacina de *Brucella abortus*

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FC – Fixação de Complemento

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Intervalo de Confiança

IDARON – Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços do Brasil

N – Norte

OIE – Organização Mundial de Saúde Animal

OMS – Organização Mundial da Saúde

PIB – Produto Interno Bruto

PNCEBT – Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose

RB51 – Cepa da Vacina de *Brucella abortus*

RO – Rondônia

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior

SIE – Serviço de Inspeção Estadual

SIF – Serviço de Inspeção Federal

SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Brasil

Sis-PECEBT – Sistema do Programa Estadual de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose

US\$ – Dólar Americano

WHO – Organização Mundial da Saúde

°C – Graus Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1 BRUCELOSE	18
3.2 PLANOS DE ENFRENTAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE DA BRUCELOSE NO MUNDO, NO BRASIL E EM RONDÔNIA	21
3.3 REBANHOS E PROPRIEDADES RURAIS EM RONDÔNIA E A RELEVÂNCIA DA BOVINOCULTURA PARA A ECONOMIA DE RONDÔNIA E DO BRASIL	24
3.4 BRUCELOSE BOVINA EM RONDÔNIA	28
3.5 CUSTOS PÚBLICO E PRIVADO REFERENTES AO PROGRAMA DE BRUCELOSE EM RONDÔNIA	32
4 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1 REGIÃO DO ESTUDO	32
4.2 OBTENÇÃO DOS DADOS	33
4.3 ESTIMATIVA DE CUSTOS COM A PREVENÇÃO DA BRUCELOSE	33
4.4 PERÍODO	35
4.5 POPULAÇÃO AMOSTRADA	35
4.6 TESTE DO ANTÍGENO ACIDIFICADO TAMPONADO (AAT)	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O setor agropecuário no Brasil desempenha um papel fundamental na economia nacional, sendo responsável por uma significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) do país onde teve um crescimento 15,1% de 2022 para 2023 (IBGE, 2024). Segundo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), em 2023 o setor obteve 24% do PIB. O rebanho bovino brasileiro chegou a 234,4 milhões de cabeças em 2022, estabelecendo um novo recorde. O Brasil é reconhecido como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, destacando-se pela produção de commodities como soja, milho, café, carne bovina, entre outros (IBGE, 2023). No contexto específico de Rondônia, estado localizado na região Norte do Brasil, a agropecuária também desempenha um papel relevante na economia regional (IBGE, 2021a). Rondônia possui um forte setor agropecuário, com destaque para a produção de carne bovina, soja, milho e café (IBGE, 2021b). Com 30% do Produto Interno Bruto, o setor agropecuário rondoniense tem como a pecuária de corte liderando com 57% o Valor bruto da Produção (Licório *et al*, 2024). A expansão da fronteira agrícola em Rondônia, impulsionada pelo desenvolvimento de tecnologias agrícolas e pela busca por terras férteis, tem sido acompanhada por desafios ambientais, como o desmatamento e a pressão sobre ecossistemas naturais (IBGE, 2021a).

A Brucelose é uma antropozoonose que causa perdas econômicas significativas no setor pecuário e conseqüentemente a saúde pública. Trata-se de uma doença crônica com longo período de incubação, nos humanos apresenta sintomas como febre ondulante, endocardite, artrite, osteomielite e complicações neurológicas. A infecção ocorre principalmente por contato direto com animais infectados, pelo consumo de leite e produtos lácteos contaminados, ou pela manipulação de materiais e culturas de laboratório infectados (Rosinha *et al.*, 2019). Nos animais, a Brucelose afeta especialmente o sistema reprodutor das fêmeas, resultando em abortos, mortalidade fetal e infertilidade no rebanho, sendo assim, a brucelose impacta profundamente a bovinocultura, resultando em perdas econômicas significativas devido à redução da produtividade do rebanho. Além disso, a brucelose causa um aumento nos custos com manejo sanitário, vacinação e testes diagnósticos. A presença da doença também pode afetar o comércio, já que propriedades com casos confirmados enfrentam restrições de movimentação. Essa situação pode gerar

insegurança alimentar e reduzir a rentabilidade dos produtores, impactando a economia local e nacional. Portanto, o controle da brucelose é essencial para a sustentabilidade e a saúde da bovinocultura (Rosinha *et al*, 2019).

A indústria brasileira de carne bovina desempenha um papel crucial no cenário econômico do país, sendo uma das principais exportadoras mundiais desse produto (ABIEC, 2023). Com uma vasta extensão de terras propícias à criação de gado, o Brasil possui um mercado robusto e uma cadeia de produção bem desenvolvida no setor (IBGE, 2022). A produção de carne bovina no país é altamente diversificada, com diferentes sistemas de criação que vão desde a pecuária extensiva até a intensiva, esta última caracterizada pelo uso de tecnologias avançadas de manejo e genética (ABIEC, 2023). A região Centro-Oeste do Brasil, em especial, destaca-se como uma das principais áreas de produção de carne bovina, com estados como Mato Grosso e Goiás liderando a produção (IBGE, 2022).

A inspeção de produtos de origem animal é de fundamental importância para garantir a segurança alimentar e a qualidade dos alimentos consumidos pela população. Este processo envolve a verificação rigorosa de todas as etapas da produção, desde o manejo dos animais até o processamento final dos produtos, assegurando que estes atendam aos padrões sanitários e de higiene estabelecidos pelas autoridades competentes. A fiscalização realizada por órgãos como o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) é essencial para prevenir a contaminação por patógenos que podem causar doenças graves em humanos, como *Salmonella* e *Escherichia coli* (MAPA, 2020).

A pesquisa científica fornece subsídios para o desenvolvimento de vacinas eficazes, tratamentos e estratégias de controle e erradicação dessas doenças, protegendo a saúde dos animais e, conseqüentemente, a saúde humana (OIE, 2020). Além disso, a coleta de dados epidemiológicos é essencial para a criação de políticas públicas e protocolos de biossegurança, que visam minimizar o risco de surtos e epidemias (MAPA, 2019). A colaboração entre instituições de pesquisa, órgãos governamentais e a indústria agropecuária é fundamental para a implementação de programas de monitoramento e vigilância sanitária, garantindo a segurança alimentar e a qualidade dos produtos de origem animal (FAO, 2022).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar as perdas econômicas devido a presença da Brucelose no rebanho bovino no Estado de Rondônia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentar custos públicos e privados para controle e erradicação da Brucelose bem como os prejuízos causados pela enfermidade.

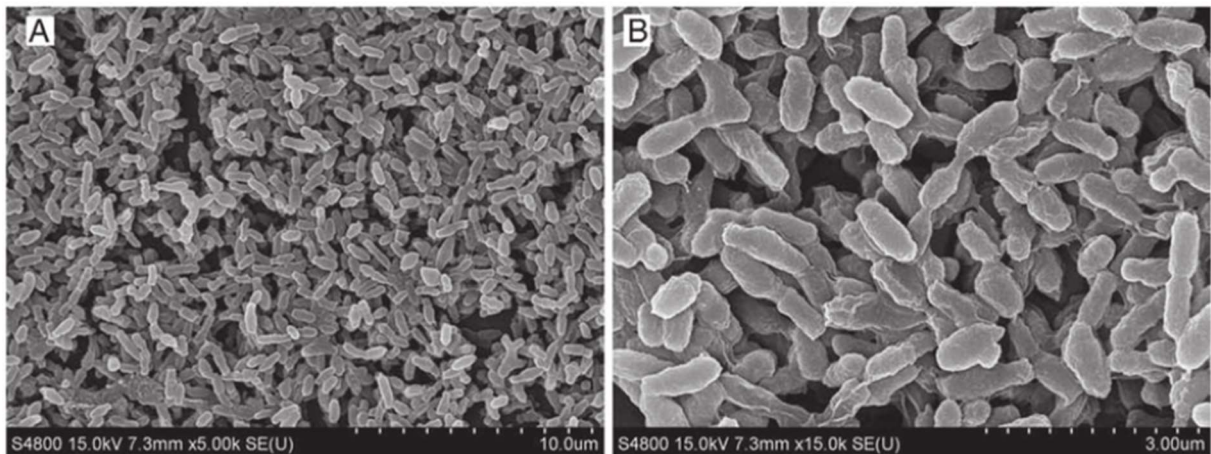
3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 BRUCELOSE

A brucelose bovina é doença infecciosa zoonótica causada por bactérias do gênero *Brucella* spp., que acomete uma variedade de mamíferos, incluindo bovinos, suínos, ovinos, caprinos e humanos. A doença é de grande importância econômica e de saúde pública, uma vez que além de afetar a produtividade animal, pode ser transmitida ao homem, configurando um risco ocupacional para trabalhadores rurais, veterinários e outros profissionais em contato com animais infectados ou seus produtos (Corbishley *et al.*, 2014).

A *Brucella* spp. é uma bactéria Gram-negativa, aeróbia, que não forma esporos e apresenta um metabolismo complexo e versátil, permitindo sua sobrevivência em diversos hospedeiros (Godfroid *et al.*, 2005). O gênero *Brucella* (Figura 1) é composto por várias espécies, entre as quais as mais relevantes para a saúde animal e humana são: *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Brucella suis* e *Brucella canis*. Essas espécies são altamente adaptadas aos seus hospedeiros naturais, o que contribui para a cronicidade da infecção.

Figura 01 – Imagens de microscópio eletrônico de varredura do biofilme do isolado da cepa a3313 de *Brucella abortus*.



Fonte: Tang *et al.* (2019).

A infecção por *Brucella* ocorre principalmente por via oral, pela ingestão de alimentos contaminados ou pela inalação de aerossóis. A transmissão para humanos ocorre pelo consumo de leite não pasteurizado ou de produtos lácteos elaborados com leite cru (Dhanashekar *et al.*, 2012; Moreno, 2014). Nesse contexto, a principal estratégia de saúde pública para reduzir as infecções zoonóticas causadas pela brucelose é a pasteurização do leite e dos produtos lácteos (Hull; Schumaker, 2018). Devido à sua natureza insidiosa e sintomas variados, a brucelose humana é frequentemente subdiagnosticada, o que retarda o tratamento adequado e contribui para a disseminação da infecção (Franz *et al.*, 2018).

Os microrganismos podem ser transmitidos tanto por vias horizontais quanto verticais, apresentando concentrações mais elevadas no útero de animais gestantes. Fetos abortados, membranas placentárias e secreções uterinas são as principais fontes de infecção para os animais em pastagens (Khurana *et al.*, 2021).

A distribuição geográfica da brucelose é ampla, com maior prevalência em regiões do Mediterrâneo, Oriente Médio, Ásia Central, África e América Latina, onde a vigilância e controle sanitário são insuficientes (Dequidt, 2015).

Em relação à distribuição mundial, na Ásia Central e no Sudeste Asiático estão sendo registrados a maior taxa de crescimento no número de casos da doença (Zhang *et al.*, 2018). No continente africano, a endemia é alta tanto para brucelose humana quanto animal (Cárdenas *et al.*, 2019; Dadar *et al.*, 2019). Na África do Sul, a Brucelose humana é uma doença de notificação obrigatória (Freaan *et al.*, 2018). Da

mesma forma, a doença está presente nos rebanhos de países da América do Sul, incluindo o Brasil (Neto, 2018). Apenas alguns países europeus, como Bélgica, Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Irlanda, Luxemburgo, Países Baixos, Suécia e Reino Unido, assim como Austrália, Nova Zelândia, Japão e Canadá, conseguiram erradicar a brucelose (Davidson, 2002; Zhang *et al.*, 2018; OIE, 2019).

Segundo relatos de países endêmicos da Ásia e da Região Mediterrânea (Berger *et al.*, 2019), estima-se que, para cada caso de brucelose humana notificado, haja entre 25 e 50 casos não reportados (Who, 2015). No Irã, um país endêmico para brucelose humana, a incidência varia de 98 a 130 casos por cada 100.000 pessoas (Moogahi *et al.*, 2023).

Sendo um problema na saúde pública mundial, a brucelose acomete 500.000 novos casos de infecção humana a cada ano (Mufinda *et al.*, 2017).

Relatada desde o começo do século XX na América Latina, a brucelose continua se destacando até o momento como uma importante zoonose, não só de saúde animal, mas também como saúde única. A real incidência da brucelose nos seres humanos é desconhecida e subdiagnosticada até hoje. As condições variadas da geografia, clima e economia, particulares de cada região, favorecem a sua instalação, persistência e ampla distribuição em diferentes hospedeiros animais (Lucero *et al.*, 2008; Moreno, 2014).

No Brasil, os resultados de prevalência bovina em propriedades rurais, pode variar de 0,32 % a 41,50 % (Santos *et al.*, 2013)

Os programas de controle e erradicação da brucelose em animais incluem a vacinação, a identificação e o abate de animais infectados, além da regulamentação de práticas de manejo e comercialização de produtos de origem animal (OIE, 2021). No entanto, a implementação dessas medidas enfrenta desafios logísticos e econômicos, particularmente em áreas rurais de países em desenvolvimento, onde a estrutura de vigilância e os recursos para controle são limitados (Robinson *et al.*, 2003).

O desenvolvimento de vacinas mais eficazes, métodos de diagnóstico rápidos e precisos, além de estratégias de controle integradas que envolvem a colaboração entre os setores de saúde animal e humana, no contexto da abordagem "Uma Só Saúde" (ONE HEALTH) (Hinich *et al.*, 2009). Esta abordagem reconhece a interconexão entre a saúde humana, animal e ambiental, sendo fundamental para o controle de zoonoses como a brucelose (FAO, 2011).

3.2 PLANOS DE ENFRENTAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE DA BRUCELOSE NO MUNDO, NO BRASIL E EM RONDÔNIA

Globalmente, a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Mundial da Saúde Animal (OIE) e a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) têm coordenado esforços para enfrentar a brucelose por meio da abordagem "Uma Só Saúde". Esta estratégia integra ações de saúde humana, animal e ambiental para um controle efetivo da doença (FAO, 2011). A OIE fornece diretrizes para a vigilância, diagnóstico e controle da brucelose, destacando a importância da vacinação e da eliminação de animais infectados (OIE, 2021). Uma das estratégias para prevenir a doença em animais é a vacinação obrigatória de todas as fêmeas bovinas e bubalinas com idades entre três e oito meses. Utiliza-se a vacina viva liofilizada, que é elaborada com a cepa B19, a qual pode ser substituída pela amostra RB51, que não induz a formação de anticorpos aglutinantes, além da eliminação dos animais positivos para a doença (MAPA, 2016). Alguns aspectos são importantes como o diagnóstico e a vigilância, para os quais o desenvolvimento e a implementação de testes diagnósticos rápidos e precisos são cruciais na identificação de focos de infecção e monitoramento da doença (Nielsen; Dulcan, 2020).

Analisar um problema de saúde animal sob a perspectiva econômica não é uma tarefa simples e gera opiniões divergentes. Alguns consideram isso apenas como uma questão de contabilidade, frequentemente referida como economia da saúde animal (animal health economics), enquanto outros defendem que a saúde animal deve ser vista exclusivamente como uma questão veterinária, sem implicações econômicas (Rushton, 2017).

Além do exposto a educação e treinamento, os quais envolvem a sensibilização dos produtores rurais, veterinários e profissionais de saúde sobre os riscos da brucelose e as medidas preventivas, são essenciais para o sucesso dos programas de controle (Corbishley *et al.*, 2014); e o abate sanitário, no qual a eliminação de animais infectados ajuda a reduzir a prevalência da doença em rebanhos (Robinson *et al.*, 2003).

A literatura internacional sobre os impactos econômicos da Brucelose bovina oferece uma gama de perspectivas, que vão desde a avaliação dos benefícios para a saúde humana até análises dos efeitos da doença e dos programas de controle e

erradicação, tanto retrospectivas quanto prospectivas. Embora a metodologia utilizada seja de grande importância, o fator crucial é a qualidade e a precisão das informações de base empregadas nas análises. Essas informações são moldadas por características regionais do sistema de produção, taxas de prevalência da doença e aspectos socioculturais. Os estudos são unânimes ao indicar que há um ganho econômico considerável ao longo do tempo com programas de controle e erradicação da brucelose bovina. No entanto, quando se avaliam apenas os benefícios diretos, os retornos financeiros tendem a ser relativamente modestos em situações de baixa prevalência ou quando a doença já está erradicada. Portanto, é fundamental considerar também os benefícios econômicos indiretos, como o aumento na comercialização de animais e produtos devido à melhoria da segurança alimentar, a redução do risco de infecção para outros animais e para seres humanos, a ampliação da oferta de alimentos e a consequente diminuição da pobreza e da fome, além dos impactos positivos no bem-estar animal. (Homem *et al.*, 2016ab; Santos *et al.*, 2013; Leite *et al.*, 2017; Alves *et al.*, 2015; Singh *et al.*, 2015, 2018; Shepherd *et al.*, 1979; Dietrich *et al.*, 1979; Bernués *et al.*, 1997).

No Brasil, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) foi instituído em 2001 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os principais objetivos do PNCEBT são reduzir a prevalência e a incidência da brucelose bovina e bubalina, além de garantir a saúde pública (BRASIL, 2006). Os componentes do PNCEBT incluem a vacinação obrigatória de fêmeas bovinas e bubalinas entre 3 e 8 meses de idade com a vacina B19, que é uma das principais estratégias de controle ; a certificação de propriedades, onde propriedades certificadas como livres de Brucelose recebem incentivos e têm acesso facilitado a mercados consumidores ; o diagnóstico e abate, com animais positivos para brucelose sendo identificados por meio de testes sorológicos e, quando confirmados, abatidos para evitar a disseminação da doença, a educação e conscientização, envolvendo o treinamento de profissionais de saúde animal e a conscientização dos produtores rurais sobre medidas de biossegurança, que são ações contínuas do programa (BRASIL, 2006).

Os impactos econômicos da brucelose bovina são realmente significativos, em 2013, estudos mostraram que a brucelose causava um prejuízo de aproximadamente R\$ 892 milhões no Brasil, com uma perda média de R\$ 420,12 por cada fêmea infectada acima de 24 meses de idade nos rebanhos de corte e leite. Esse custo

abrange uma ampla gama de fatores, incluindo abortos, natimortos, subfertilidade, descartes involuntários, mortalidade, intervenções veterinárias e diminuição na produção de leite e carne. A variação de 1% na prevalência da brucelose pode alterar o custo total em até R\$ 155 milhões, destacando a sensibilidade econômica da doença. Esses dados ressaltam a importância de estratégias eficazes de controle e prevenção da brucelose para reduzir suas perdas econômicas e garantir a saúde e a produtividade dos rebanhos(SANTOS, 2013)

No estado de Rondônia, o enfrentamento da brucelose é conduzido em alinhamento com o PNCEBT, adaptado às condições locais. A Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON) é responsável pela execução do programa estadual. As ações principais incluem a vacinação sistemática de bezerras com a cepa B19, que é obrigatória e realizada anualmente, com rigorosa fiscalização); o monitoramento e vigilância, onde Rondônia implementa um sistema de monitoramento contínuo para identificar e isolar casos de brucelose, utilizando testes sorológicos regulares ; a capacitação de pessoal, com a formação de técnicos e veterinários sendo realizada periodicamente para garantir a correta execução das políticas de controle e erradicação ; e a educação e sensibilização, por meio de campanhas educativas promovidas para informar os produtores rurais sobre os riscos da brucelose e as melhores práticas para evitar a doença (IDARON, 2023).

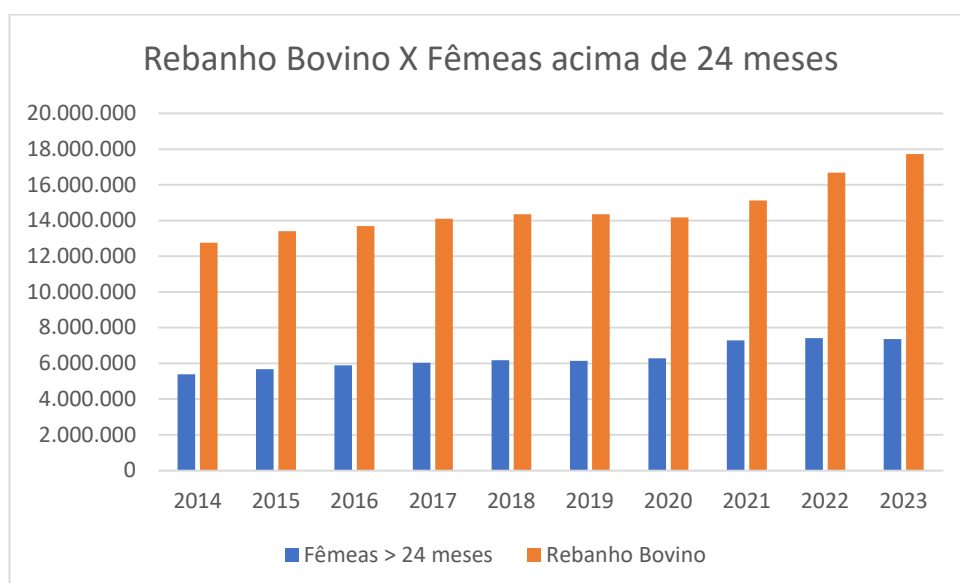
Uma análise econômica realizada entre os anos de 2004 e 2014 mostrou que a redução da prevalência nos índices da brucelose gerou uma redução nos índices de abortamentos e mortalidade perinatal beneficiando 321.300 novos nascimentos de bezerros (as) com um incremento de US\$ 60,6 milhões. Em relação a animais soropositivos, foram evitadas 203.034 substituições de vacas, dentre elas, 67.238 de aptidão leiteira. De mortes, foram evitadas 2.051 sendo 679 de aptidão leiteira gerando um incremento de US\$ 29,1 e US\$ 1,1 respectivamente. A produção de leite gerou 26,6 milhões de litros com um benefício de US\$ 4,4 milhões. Os benefícios com abortos evitados, mortalidade perinatal evitada, redução da substituição de vacas soropositivas e redução na mortalidade de vacas, gerou um benefício de US\$ 95.121.153,80. Os custos privados com vacinação nesse período foram de US\$ 27.478.839,69 para 10.525.185 milhões de fêmeas, os custos de exames de diagnósticos de brucelose foram na ordem de US\$ 4.662.423,30 para 1.080.832 exames realizados. Por outro lado, os custos públicos (do serviço veterinário oficial) foram de US\$ 24.180.165,93 (Ferreira, 2022)

Segundo estudos da FAO (2018) sobre o impacto financeiro de doenças zoonóticas na sociedade egípcia em 2016, o custo total da brucelose animal e humana no Egito foi de aproximadamente US\$ 3.678.575,00. Deste montante, as perdas relacionadas aos animais somaram US\$ 3.514.117,00, correspondendo a 96% do total. Para cada caso de brucelose animal registrado no gado de produção, foi calculada uma perda de US\$ 3.469,00. Em contraste, a brucelose humana gerou um custo estimado de cerca de US\$ 164.458,00, representando 4% do total, com um custo médio de US\$ 35,20 por caso.

3.3 REBANHOS E PROPRIEDADES RURAIS EM RONDÔNIA E A RELEVÂNCIA DA BOVINOCULTURA PARA A ECONOMIA DE RONDÔNIA E DO BRASIL

Rondônia possui um dos maiores rebanhos bovinos do Brasil conforme mostra a evolução do rebanho de 2014 a 2023 (Figura 2). Houve um significativo incremento no total do rebanho, com cerca de 18 milhões de bovinos, representando aproximadamente 6% do rebanho nacional e conta com cerca de 113.129 propriedades rurais (com bovinos), das quais a maioria está envolvida na atividade pecuária, seja para a produção de carne ou leite (IDARON, 2023).

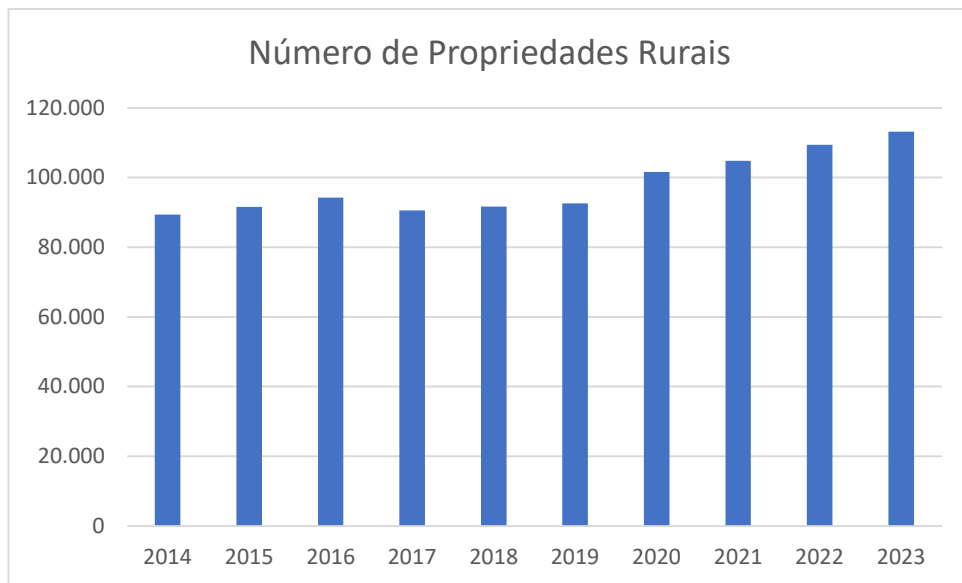
Figura 02 – Representação gráfica com o quantitativo e evolução do rebanho bovino (fêmeas acima de 24 meses) de Rondônia de 2014 a 2023



Fonte: IDARON (2024) adaptado pelo autor

A evolução do desenvolvimento econômico em Rondônia sempre esteve relacionada à legitimidade da atividade pecuária (Figura 3), com ênfase na sua contribuição para a balança comercial e na geração de empregos proporcionados pelo setor (Lima, 2019).

Figura 03 – Representação Gráfica com a evolução do quantitativo de propriedades rurais com bovinos em Rondônia de 2014 a 2023



Fonte: Idaron (2024).

A pecuária é uma atividade econômica fundamental para Rondônia, representando cerca de 30% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual. A carne bovina de Rondônia é um importante produto de exportação, com mercados consolidados em países como China, Hong Kong e Egito, além do consumo interno no Brasil (IDARON, 2023). Em nível nacional, Rondônia se destaca como um dos principais estados produtores de carne bovina, contribuindo significativamente para a posição do Brasil como maior exportador mundial de carne bovina. A pecuária rondoniense também gera milhares de empregos diretos e indiretos, desde a produção rural até a indústria de processamento de carne (ABIEC, 2022).

Segundo Teixeira *et al.* (2022), foram abatidos nos frigoríficos de Inspeção Federal no estado de Rondônia de 01/01/2011 a 31/12/2020, um total de 14.034.205 bovinos, sendo deste total, 334 carcaças diagnosticadas com Brucelose por exames confirmatórios ou por suspeita, totalizando uma incidência de 0,002%. Essa baixa incidência demonstra que as políticas de medidas de controle e erradicação para

brucelose estão sendo eficazes ou também pode-se atribuir ao fato de uma quantidade superior de machos em relação às fêmeas abatidos nessas indústrias.

A Figura 4, indica o número de bovinos encaminhados para o abate e os valores de exportação da cadeia de carne bovina em bilhões de US\$, chegando em mais de 60 países em 2023.

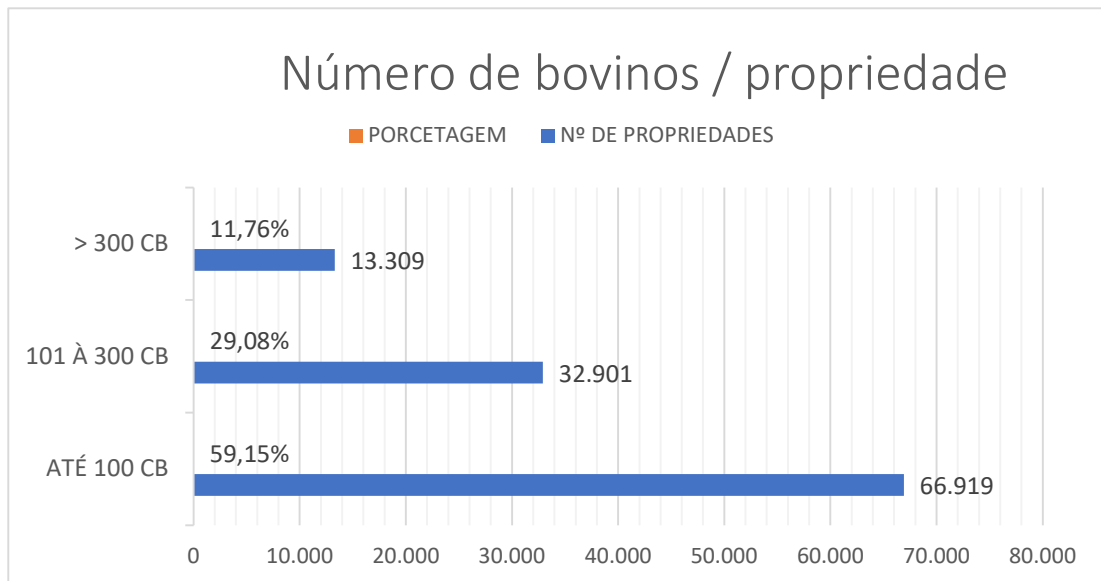
Figura 04 – Representação gráfica com o quantitativo de bovinos encaminhados ao abate e o valor, em bilhões de dólares, da exportação da cadeia de carne bovina em Rondônia de 2014 a 2023



Fonte: AGROSTAT/MAPA/MDIC/SECEX/2024

Nos últimos anos, houve um aumento significativo no rebanho de corte, com um crescimento de 39,75%. Em contraste, o rebanho leiteiro sofreu uma redução de 15,80%. Em 2023, o rebanho de corte continuou predominante, representando 84,27% do total, enquanto o rebanho de leite correspondia a 15,69%. A média de bovídeos por propriedade manteve-se estável, com uma ligeira tendência de aumento. Em 2023, a média foi de 160 cabeças por propriedade, ligeiramente inferior à média de 162 cabeças por propriedade registrada em 2022. Este levantamento de dados também mostra a distribuição do rebanho conforme o tamanho das propriedades (Figura 5), confirmando a vocação de Rondônia para a produção em minifúndios (IDARON, 2023).

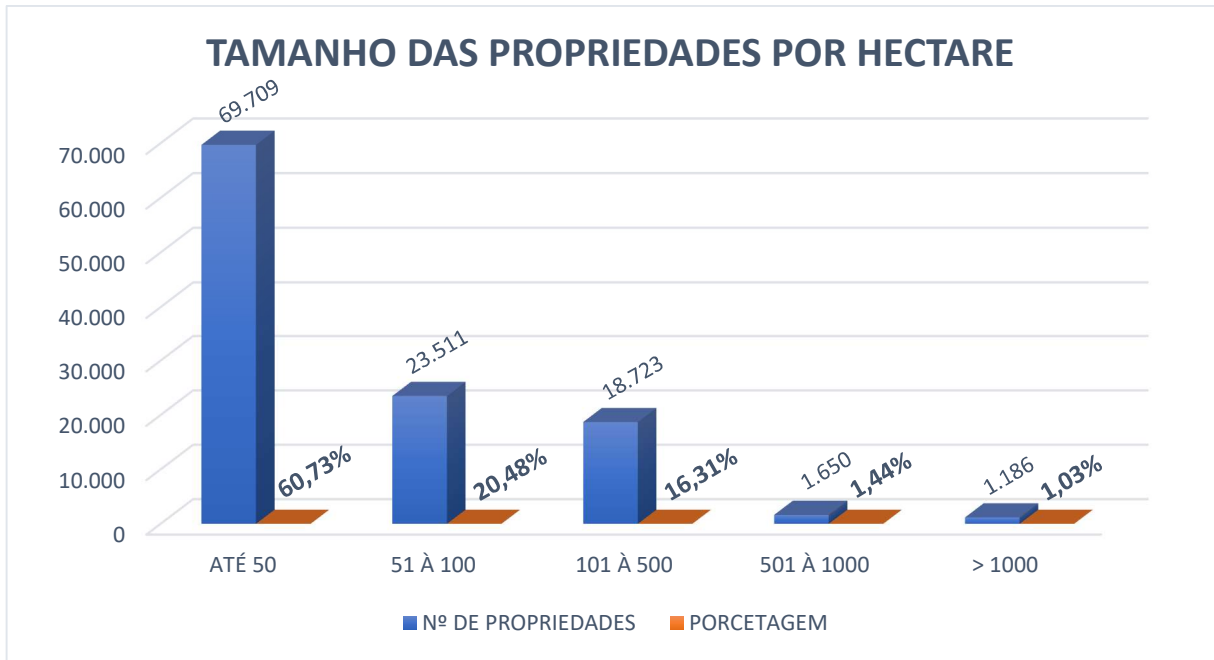
Figura 05 – Representação gráfica da estratificação do número de bovinos por propriedades em Rondônia no ano de 2023



Fonte: Idaron 2024

Ainda, segundo o mesmo relatório, analisando os dados pecuários do estado e considerando outros rebanhos, como ovinos, caprinos, equídeos, suínos e aves, observamos uma grande variabilidade no perfil desses rebanhos. Quanto à estrutura fundiária em Rondônia, a Figura 6 demonstra uma maior concentração de propriedades com até 100 hectares, abrangendo mais de 80% em 2023, o que reflete a estabilidade no perfil dos proprietários durante o período avaliado. Conhecer o perfil e a evolução do rebanho permite avaliar riscos com maior precisão, facilitando ações rápidas e eficazes para a defesa sanitária no Estado e apoiando decisões sobre ações rotineiras e alocação de recursos. Além disso, houve um aumento significativo no rebanho bovino em Rondônia entre 1999 e 2023.

Figura 06 – Representação gráfica da categorização das propriedades rurais por hectares em Rondônia em 2023



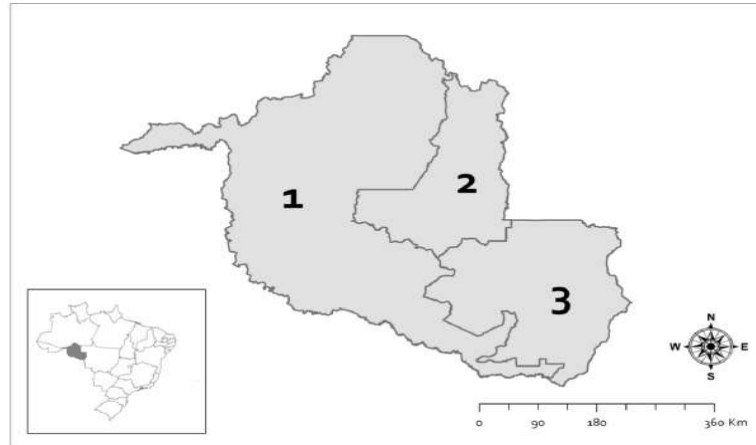
Fonte: IDARON (2024)

3.4 BRUCELOSE BOVINA EM RONDÔNIA

Os dados publicados em periódicos indexados e considerados relevantes para o tema brucelose bovina, em Rondônia, são escassos. Apenas dois estudos e uma análise foram selecionados, neste contexto.

No primeiro estudo executado em 2004, por Villar e colaboradores (2009), o mesmo teve como objetivo avaliar a prevalência da brucelose bovina em três circuitos produtores do estado. Os dados foram coletados de amostras sanguíneas de bovinos e questionários aplicados aos proprietários das fazendas. O estado foi dividido em três circuitos: Norte-Oeste-Sul, Nordeste e Sudeste, sendo o circuito 1, pecuária mista extensiva, o circuito 2, fortemente leiteira e por último o circuito 3, fortemente de corte (Figura 7).

Figura 07 – Divisão epidemiológica do estado em circuitos produtores: norte-oeste-sul (1), nordeste (2) e sudeste (3). Em detalhe a localização do estado no Brasil



Fonte: Idaron 2010

Os resultados mostraram uma prevalência de focos de brucelose de 35,2% no estado de Rondônia. A prevalência de animais soropositivos foi de 6,2%, com variação entre os circuitos: 8,33% no circuito Norte-Oeste-Sul, 5,99% no Nordeste e 4,58% no Sudeste. O circuito Norte-Oeste-Sul apresentou a maior prevalência de focos (41,9%), indicando uma concentração maior da doença nesta região (Villar *et al.*, 2009).

A análise de fatores de risco identificou que a exploração de gado de corte e o histórico de aborto estavam significativamente associados à brucelose. Propriedades de corte apresentaram maior risco devido ao maior número de animais, o que facilita a transmissão da doença. A falta de assistência veterinária e a introdução de animais sem cuidados sanitários também foram destacadas como fatores que contribuem para a disseminação da Brucelose (Villar *et al.*, 2009).

As conclusões do estudo ressaltam a necessidade de programas eficientes de vacinação e controle sanitário para reduzir a prevalência da doença. A introdução de medidas de prevenção, como a vacinação das fêmeas, é essencial para o controle da brucelose bovina no estado de Rondônia (Villar *et al.*, 2009).

Já no segundo estudo, Inlamea e colaboradores (2016) avaliaram a eficácia do programa de vacinação contra a brucelose bovina implementado em Rondônia, constatando uma redução significativa na prevalência de rebanhos e animais infectados desde 2004. O estudo dividiu o estado em três regiões e selecionou rebanhos para coletar amostras de sangue de fêmeas com 24 meses ou mais. As amostras de soro dos animais foram submetidas a um protocolo de testes em série, o qual teve início com o teste de antígeno acidificado tamponado e confirmados pelo

teste de fixação de complemento. Além disso, um questionário epidemiológico foi aplicado para identificar fatores de risco associados à brucelose.

Os resultados mostraram que a prevalência de rebanhos infectados no estado foi de 12.3%, variando entre 11.6% e 12.8% entre as regiões. A prevalência de animais infectados foi de 1.9%, variando entre 1.4% e 2.6% entre as regiões. O estudo também identificou que a brucelose bovina está associada a rebanhos de corte, maior número de vacas e presença de pastagens alagadas (Inlamea *et al.*, 2016).

Concluiu-se que, embora tenha havido uma redução importante na prevalência de rebanhos e animais infectados desde 2004, ainda há espaço para melhorias. Recomenda-se que o estado continue o programa de vacinação, assegurando a qualidade do processo e promovendo o uso de uma vacina que não induza a formação de anticorpos. Além disso, é essencial educar os produtores sobre a importância de testar animais reprodutores para brucelose antes da introdução nas propriedades e evitar que vacas recém-paridas tenham acesso a áreas alagadas (Inlamea *et al.*, 2016).

Ainda, recentemente, Rocha e colaboradores (*in press*, 2024) investigou a prevalência da brucelose bovina no Brasil, com um foco específico em diversas unidades federativas, incluindo o estado de Rondônia. A análise dos dados oficiais e a meta-análise realizada forneceram uma visão abrangente sobre a situação da brucelose bovina em diferentes regiões do país.

Em Rondônia, os resultados mostraram duas estimativas importantes de prevalência em diferentes anos. Em 2004, a prevalência de brucelose bovina foi de 6,22% (IC 95%: 4,88-7,56), o que indicava uma alta incidência da doença naquele período. Posteriormente, em 2014, a prevalência registrada foi de 1,9% (IC 95%: 1,40-2,50), demonstrando uma redução significativa na incidência da doença ao longo da década (Rocha *et al.*, *in press* 2024).

A variação na prevalência ao longo dos anos pode ser atribuída a vários fatores, incluindo a implementação de programas de controle e erradicação da doença, a melhora nos sistemas de notificação e a conscientização dos produtores rurais sobre a importância de medidas preventivas. Esses resultados destacam a importância de manter e intensificar os esforços de vigilância e controle para reduzir ainda mais a prevalência da brucelose bovina e minimizar seu impacto econômico e sanitário no estado de Rondônia (Rocha *et al.*, *in press* 2024).

Esses dados reforçam a necessidade de continuar com as políticas públicas voltadas para a saúde animal, especialmente em regiões endêmicas e onde há subnotificação da doença, garantindo assim a segurança do rebanho e a saúde pública em geral (Rocha *et al.*, *in press* 2024).

Um terceiro estudo está em andamento, sendo executado nos meses de agosto e setembro de 2024 para avaliar a prevalência da enfermidade, diferentemente dos dois primeiros, esse vai testar os índices de prevalência tanto da brucelose quanto da tuberculose simultaneamente, uma vez que o PNCEBT contempla as duas enfermidades.

A brucelose é uma zoonose que apresenta desafios significativos para a saúde pública e a economia, tanto no Brasil quanto em Rondônia. Ao correlacionar os dados de Rondônia com o cenário nacional, é possível observar tendências e identificar áreas que necessitam de intervenção mais efetiva.

No cenário nacional, a brucelose bovina também é uma preocupação importante. De acordo com dados MAPA, a prevalência média de brucelose bovina no Brasil era de 3,8% em 2011 (Brasil, 2011). No entanto, variações significativas são observadas entre as regiões do país, com algumas áreas apresentando taxas mais elevadas devido à falta de medidas adequadas de controle e prevenção (Poester *et al.*, 2013), podendo variar de 0,32 % a 41,50 % (Santos *et al.*, 2013).

A comparação desses dados sugere que Rondônia tem feito progressos notáveis, mas ainda enfrenta desafios semelhantes aos de outras regiões do Brasil, especialmente em áreas com maior concentração de rebanhos de corte e práticas inadequadas de manejo.

Quanto a abordagem da brucelose como zoonose e doença de notificação obrigatória e suas consequências para saúde pública, de maneira geral, a vigilância das doenças é realizada com pouca consideração pelos impactos que suas decisões de intervenção podem causar. Muitos sistemas de vigilância carecem de dados contextuais essenciais que permitam uma interpretação adequada para embasar a tomada de decisões. Essa situação é ainda mais preocupante diante da escassez de recursos técnicos, financeiros, humanos e de infraestrutura disponíveis no país para promover ações em saúde (Stärk *et al.*, 2018). No Brasil, já foi ressaltada a necessidade de implementar ações específicas para a brucelose humana e criar um sistema de vigilância para a doença, que atualmente está em fase de estruturação (Ministério da Saúde, 2017).

3.5 CUSTOS PÚBLICO E PRIVADO REFERENTES AO PROGRAMA DE BRUCELOSE EM RONDÔNIA

Os custos estimados para as ações de controle da brucelose, o PNCEBT, pode variar de região para região e um estudo realizado por Ferreira (2022), conforme Tabela 1, estimou esse custo nos anos de 2004 a 2014 no estado de Rondônia chegando aos valores de US\$ 32.141.262,99 para a iniciativa privada, sendo US\$ 27.478.839,69 no controle da vacinação de 10.525.185 bezerras e US\$ 4.662.423,30 em exames de Brucelose realizados (1.080.832 bovinos), em sua grande maioria fêmeas acima de 24 meses. No mesmo período, os custos públicos, com a Defesa Sanitária realizada pelo serviço veterinário oficial (IDARON) alcançaram US\$ 24.180.165,93, totalizando US\$ 56.321.428,92.

Tabela 1 – Custo estimado em ações de controle da brucelose em Rondônia de 2004 a 2014

Custos	Número	Valores em US\$
Privado:		
Vacinação	10.525.185	27.478.839,69
Diagnóstico	1.080.832	4.662.423,30
sub-total		32.141.262,99
Público (custo do SVO)		24.180.165,93
Total		56.321.428,92

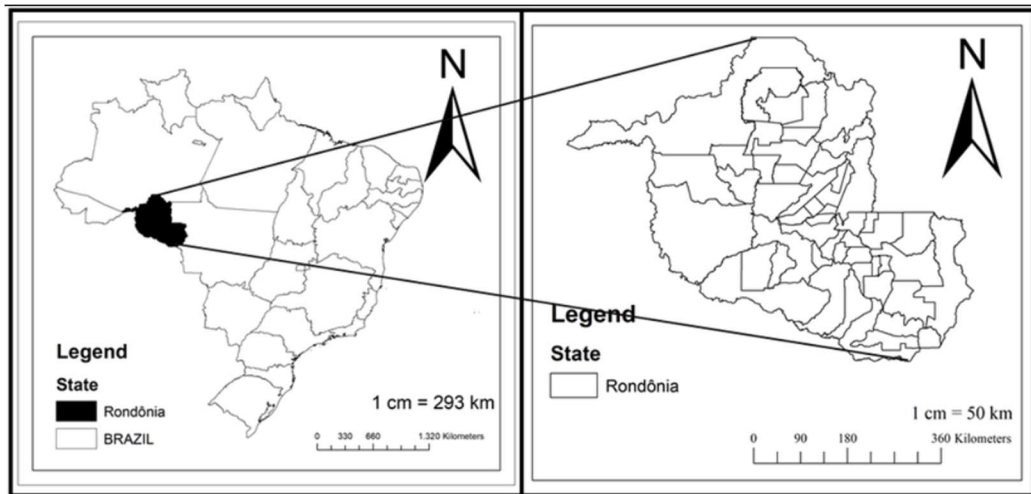
Fonte: Ferreira (2022).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 REGIÃO DO ESTUDO:

A região estudada foi o estado de Rondônia o qual faz parte da Amazônia Legal, situado na região Norte do Brasil, fazendo fronteira com os estados do Amazonas, Mato Grosso e Acre, além de compartilhar uma fronteira internacional com a Bolívia. Com uma população de 1.581.196 habitantes, possui uma área de aproximadamente 237.765,293 km² e é caracterizado por uma vegetação predominantemente de floresta tropical, com uma rica biodiversidade (IBGE, 2022).

Figura 08 – Localização do Estado de Rondônia, Brasil



Fonte: IBGE, 2010

4.2 OBTENÇÃO DOS DADOS:

Os dados referentes à rebanhos, bovinocultura, brucelose bovina e abate em Rondônia, assim como exames de brucelose realizados pela iniciativa privada foram obtidos por meio do relatório de gestão da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON (IDARON, 2023) e MAPA. Já os dados referentes as sanções administrativas com aplicação de autos de infração, foram utilizados os registros no Sistema informatizado da IDARON (SISIDARON).

4.3 ESTIMATIVA DE CUSTOS COM A PREVENÇÃO DA BRUCELOSE:

O custo estimado com vacinação das fêmeas contra brucelose, bem como dos exames, foi realizado por pesquisas de mercado em revendas agropecuárias e com médicos veterinários da iniciativa privada em janeiro de 2024 no município de Ouro Preto do Oeste, região central do estado de Rondônia. O valor orçado foi transformado na moeda americana, o dólar, pela cotação média (R\$ 4,91) no referido mês resultando nos seguintes valores:

De um a 15 animais vacinados o valor não altera, uma vez que, os frascos de vacinas são de 15 doses.

- Frasco de Vacina: R\$120,00 (US\$ 24,44)
- Despesa do vacinador: R\$ 55,00 (US\$ 11,20)

- Deslocamento: R\$ 1,25 / km rodado (para o cálculo, foi utilizado uma média de 30 km a distância percorrida para chegar à propriedade e retorno (ida e volta) – R\$ 37,50 (US\$7,64)
- Laudo de Vacinação do Médico Veterinário: R\$ 30,00 (US\$ 6,11)
- Luvas e seringas: R\$ 20,00 (US\$ 4,07)

O custo estimado por animal vacinado em uma pequena propriedade resultou em R\$17,50 (US\$ 3,56)

Acima de 15 animais, a revenda agropecuária não cobra as despesas do vacinador nem o deslocamento do produtor, reduzindo os custos e atingindo um valor de R\$ 10,30 (US\$ 2,09)

Pela baixa incidência da utilização da vacina RB 51, a estimativa do custo relacionado a esta vacina não foi realizada, porém os custos foram levantados e observou-se os seguintes valores:

- Frasco de Vacina: 315,00 (US\$ 75,18)
- Laudo de Vacinação do Médico Veterinário: R\$ 50,00 (US\$ 11,93)

Os demais custos seguem iguais aos da vacina B19, a diferença é que a isenção da despesa do vacinador e deslocamento é a partir de 25 animais, visto que o frasco dessa vacina é de 25 doses.

Em relação à estimativa dos custos com exames de diagnóstico de brucelose, foi orçado os seguintes valores:

- 0 – 25 cabeças: R\$ 25,00
- 26 – 50 cabeças: R\$ 20,00
- 51 – 100 cabeças: R\$ 18,00
- 100 – 500 cabeças: R\$ 15,00
- Acima de 500 cabeças: R\$ 12,00

O deslocamento é cobrado caso a distância percorrida exceda 30 km e o valor é de 1,00 R\$ por km rodado (US\$ 0,20/km rodado)

Mesmo as propriedades sendo em sua maioria (81%) pequenas propriedades (até 100 ha) e propriedades com até 100 cabeças (59%), foi adotado o custo médio de R\$ 20,00 (US\$ 4,07) por animal para a realização do teste de diagnóstico do AAT e propriedades abaixo de 30 km de distância. Salientando que essa quantidade de animais não é a quantidade total do rebanho e sim das fêmeas acima de 24 meses que serão expostas ao teste diagnóstico.

O custo das sanções administrativas impostas aos produtores inadimplentes em relação a vacinação contra a Brucelose é de 2,50 UPF (R\$ 284,02 – US\$ 57,85) por animal não vacinado e/ou vacinado fora do período de 3 a 8 meses (Unidade de Padrão Fiscal do Estado de Rondônia), sendo que a UPF em 2024 é de R\$113,61 (US\$ 23,14)

4.4 PERÍODO:

Foram levantadas as informações referentes ao período de 2014 a 2023 quanto aos achados em frigoríficos, nascimentos de fêmeas, vacinação contra brucelose, autos de infração aplicados a não vacinação dos animais assim como resultados de exames realizados pela iniciativa privada.

4.5 POPULAÇÃO AMOSTRADA:

Foram analisados dados amostrais de soro sanguíneo de 1.260.507 bovinos, examinados por Médicos Veterinários da iniciativa privada, os quais foram empregados a prova do teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), o nascimento/vacinação de 16.069.397 de fêmeas e mais as 63.661.225 fêmeas acima de 24 meses declaradas ao longo dos anos de 2014 a 2023. Outra população de amostras foram dos 22.996.573 bovinos encaminhados para o abate nos estabelecimentos com Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e Serviço de Inspeção Federal (SIF) por meio de inspeção ante ou *post-mortem* os quais foram diagnosticadas com lesões sugestivas de brucelose, indicando a presença da enfermidade. Outro dado amostral incluído no trabalho foi o estudo do inquérito soroepidemiológico para prevalência da brucelose, realizado pelo serviço veterinário oficial, a agência IDARON, onde o primeiro foi realizado em 2004 e o segundo em 2014.

4.6 TESTE DO ANTÍGENO ACIDIFICADO TAMPONADO (AAT):

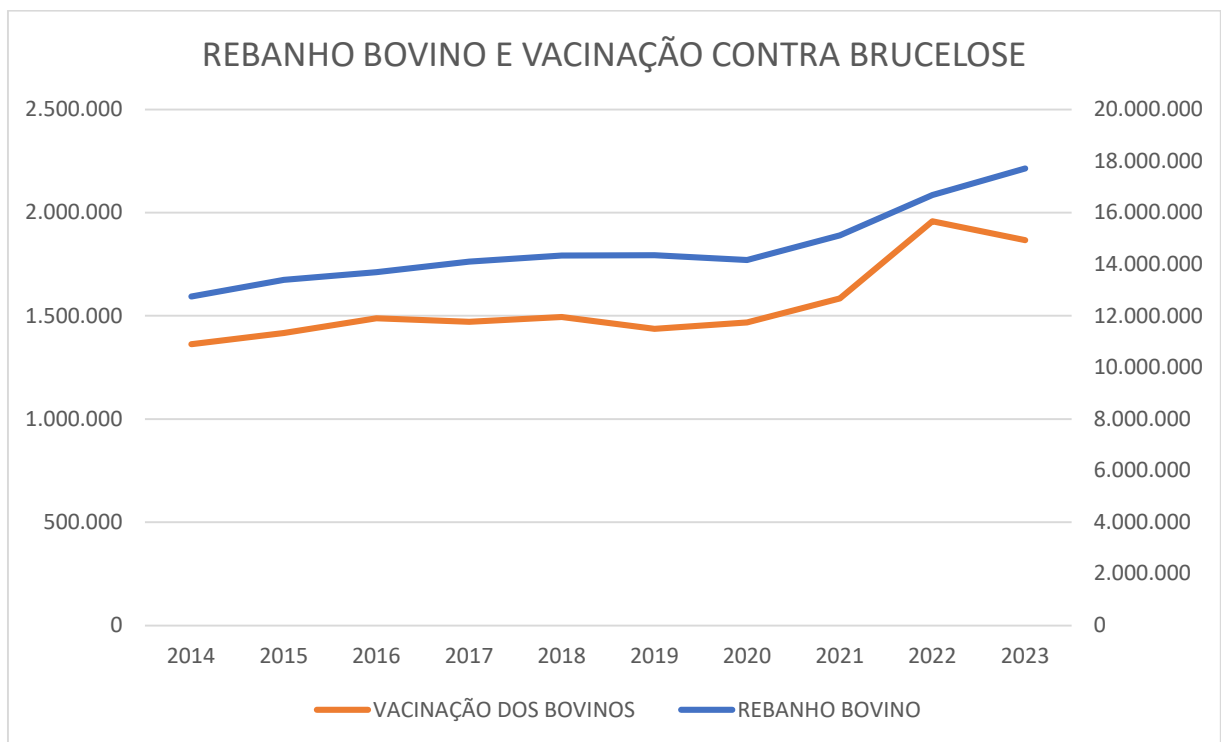
Para realizar o teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), é necessário seguir algumas etapas específicas. Primeiro, a amostra deve ser coletada por um médico veterinário da iniciativa privada, devidamente habilitado na IDARON ou um médico veterinário do serviço oficial. Em seguida, no laboratório devidamente certificado, deve misturar 0,03 ml do soro do sangue do animal com 0,03 ml do antígeno em uma placa apropriada e observar a presença de aglutinação. A presença

de aglutinação indica que o animal é reagente, enquanto a ausência de aglutinação o classifica como negativo para a doença. O proprietário do animal tem a opção de submeter os animais reagentes a um teste confirmatório ou encaminhá-lo diretamente para o abate sanitário ou eutanásia, dentro de um prazo de até 30 dias após o resultado do teste de triagem (Brasil, 2017b).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se visualizar a evolução do rebanho bovino rondoniense e compará-lo à evolução da quantidade de bovinos fêmeas vacinadas no mesmo período conforme demonstra a Figura 9.

Figura 09 – Representação gráfica da evolução do rebanho bovino / vacinações contra Brucelose no estado de Rondônia de 2014 a 2023



Fonte: IDARON (2010).

O gráfico mostra a evolução das declarações de vacinação contra Brucelose por parte do produtor rural na qual havia a obrigatoriedade de realizá-la. Assim sendo, notou-se que as linhas estão evoluindo de forma semelhante

Essa evolução do rebanho acontece a partir das declarações semestrais de forma obrigatória pelos produtores rurais, ou seja, são duas campanhas anuais, a primeira em maio e a segunda em novembro (Figura 8). Para a declaração, o produtor rural deve informar o número de bovinos/bubalinos existente sob sua responsabilidade e para isso deverá informar os óbitos e animais abatidos para consumo (caso tenha ocorrido) bem como o nascimento de machos e fêmeas (estratificado por faixa etária e sexo). O produtor rural tem a opção de declarar presencialmente nos escritórios da agência IDARON ou de modo on-line pelo site da agência.

Figura 10 – Panfleto utilizado pelo produtor rural para realizar a declaração do rebanho

DECLARE SEU REBANHO



MORTALIDADE DE BOVINOS
(Desde a última campanha de vacinação contra febre aftosa até esta data)

Causas	Até 6 meses		De 7 a 12 meses		De 13 a 24 meses		De 25 a 36 meses		Mais de 36 meses		Mortalidade Total	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Consumo próprio												
Óbitos causas diversas												

REBANHO BOVINO ATUAL EXISTENTE

Bovinos (De 0 a 6 meses)		Animais desmamados (De 7 a 12 meses)		Servetas (De 13 a 24 meses)		Bovinos (De 25 a 36 meses)		Animais acima de 36 meses		TOTAL DE BOVINOS	
Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea

MARQUE A PRINCIPAL FINALIDADE DO SEU REBANHO BOVINO:


 CORTE
OU
 LEITE


MORTALIDADE DE BUBALINOS
(Desde a última campanha de vacinação contra febre aftosa até esta data)

Causas	Até 6 meses		De 7 a 12 meses		De 13 a 24 meses		De 25 a 36 meses		Mais de 36 meses		Mortalidade Total	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Consumo próprio												
Óbitos causas diversas												

REBANHO BUBALINO ATUAL EXISTENTE

Bovinos (De 0 a 6 meses)		Animais desmamados (De 7 a 12 meses)		Servetas (De 13 a 24 meses)		Bovinos (De 25 a 36 meses)		Animais acima de 36 meses		TOTAL DE BUBALINOS	
Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea

Búfalo

IDARON
Instituto de Defesa Sanitária
Agropecuária do Rio Grande


Comprovante de entrega para o produtor:

Unidade: _____

_____/_____/_____

Assinatura do servidor

Carimbo do servidor



Fonte: IDARON (2023)

Baseado nessas declarações de rebanho semestrais, os custos relacionados a vacinação dos bovinos fêmeas nascidas nas duas campanhas anuais, está demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Custo estimado em US\$ com a vacinação contra Brucelose das fêmeas bovinas de 3 a 8 meses de idade no estado de Rondônia de 2014 a 2023.

ANO	nº propriedades	Fêmeas 0-6 meses	1 a 15 animais vacinados (B19)	acima de 15 animais vacinados (B19)	Total
2014	89.342	1.355.318	799.637,62	555.680,38	1.355.318,00
2015	91.602	1.415.032	834.868,88	580.163,12	1.415.032,00
2016	94.253	1.500.363	885.214,17	615.148,83	1.500.363,00
2017	90.523	1.524.372	899.379,48	624.992,52	1.524.372,00
2018	91.613	1.510.586	891.245,74	619.340,26	1.510.586,00
2019	92.571	1.493.182	880.977,38	612.204,62	1.493.182,00
2020	101.610	1.609.132	949.387,88	659.744,12	1.609.132,00
2021	104.756	1.885.268	1.112.308,12	772.959,88	1.885.268,00
2022	109.398	1.910.032	1.126.918,88	783.113,12	1.910.032,00
2023	113.129	1.866.112	1.101.006,08	765.105,92	1.866.112,00

Fonte: IDARON (2023) adaptado pelo autor

Para estimativa do custo, foi multiplicado o número de animais (fêmeas) nascidos no referido ano pela % de pequenas e medias/grandes propriedades e, por fim, multiplicando a quantidade de animais pelo custo de US\$ 3,56 da vacinação por animal nas consideradas pequenas propriedades (até 100 cabeças) e o custo de US\$ 2,09 da vacinação por animal nas consideradas, médias/grandes propriedades (acima de 100 cabeças).

Na Tabela 3 está demonstrado o prejuízo causado pela inadimplência da vacinação contra brucelose, mesmo com os altos índices de vacinação das bezerras de 3 a 8 meses de idade, há produtores que, por motivos diversos, não vacinam seus animais dentro desse prazo legal (3 a 8 meses), preconizado pelo PNCEBT o que os levam às sanções administrativas previstas em lei, como o auto de infração. Tal medida, traz de certa forma, prejuízo sanitário, econômico e financeiro, pois a ficha de exploração pecuária fica bloqueada para o trânsito de animais. A lei determina nestes

casos, obrigatório vacinar os animais com a vacina RB-51, como visto, mais cara que a B19 e autuado pela quantidade de animais não vacinados, em 2,50 UPF por animal.

Até o ano de 2014, não era obrigatório informar inserir os dados dos autos de infração no sistema informatizado da agência IDARON (Sisldaron), porém em 2015 passou a ser obrigatório. Vale ressaltar que os produtores autuados tiveram o direito de defesa administrativa dos autos de infração. Outro fator importante foi que, durante a pandemia do COVID19, muitos produtores ficaram prejudicado devido ao isolamento social, isso porque os auxiliares de vacinação dos médicos veterinários, não podiam realizar as visitas nas propriedades para vacinar os animais contra Brucelose. No entanto, esse fato foi contornado tempos depois com a portaria 172 de 19 de março de 2021, isentando assim os produtores de serem autuados enquanto perdurasse o estado de calamidade decretado pelo governo do estado, porém, os mesmos, teriam que vacinar as fêmeas com a vacina RB-51.

Tabela 3 – Autos de infração lavrados aos produtores rurais inadimplentes com a vacinação de Brucelose no estado de Rondônia de 2014 a 2023.

ANO	VALOR DA UPF	Nº DE PRODUTOR	Nº DE ANIMAIS	VALOR MÉDIO DO US\$	VALOR TOTAL (US\$)
2014	53,05	16	106	2,36	2.114,02
2015	55,23	372	2.468	3,98	34.248,15
2016	61,09	506	3.523	3,38	63.674,58
2017	65,21	575	3.012	3,31	59.339,13
2018	65,21	424	2.700	3,92	44.915,05
2019	70,68	501	3.014	4,04	52.730,08
2020	74,47	969	5.339	5,1	77.959,87
2021	92,54	563	3.840	5,7	62.342,74
2022	102,48	406	2.365	5,29	45.815,73
2023	108,53	480	4.064	4,91	89.830,02
TOTAL		4.812	30.431		532.969,37

Fonte: Sisldaron (2023) adaptado pelo autor

Na Tabela 4 foi estratificado o custo das ações de controle da Brucelose sendo multiplicado o custo do exame (por unidade animal) pela quantidade de animais examinados por ano.

Tabela 4 – Custo estimado em US\$ com realização de exames de Brucelose em bovinos no estado de Rondônia no período 2014 a 2023.

Ano	Animais Examinados Pela Iniciativa Privada	Custo por Animal US\$	Total
2014	123.938	4,07	504.427,66
2015	94.420	4,07	384.289,40
2016	127.705	4,07	519.759,35
2017	137.651	4,07	560.239,57
2018	139.865	4,07	569.250,55
2019	140.231	4,07	570.740,17
2020	122.837	4,07	499.946,59
2021	114.307	4,07	465.229,49
2022	131.184	4,07	533.918,88
2023	128.369	4,07	522.461,83

Fonte: IDARON (2024) adaptado pelo autor

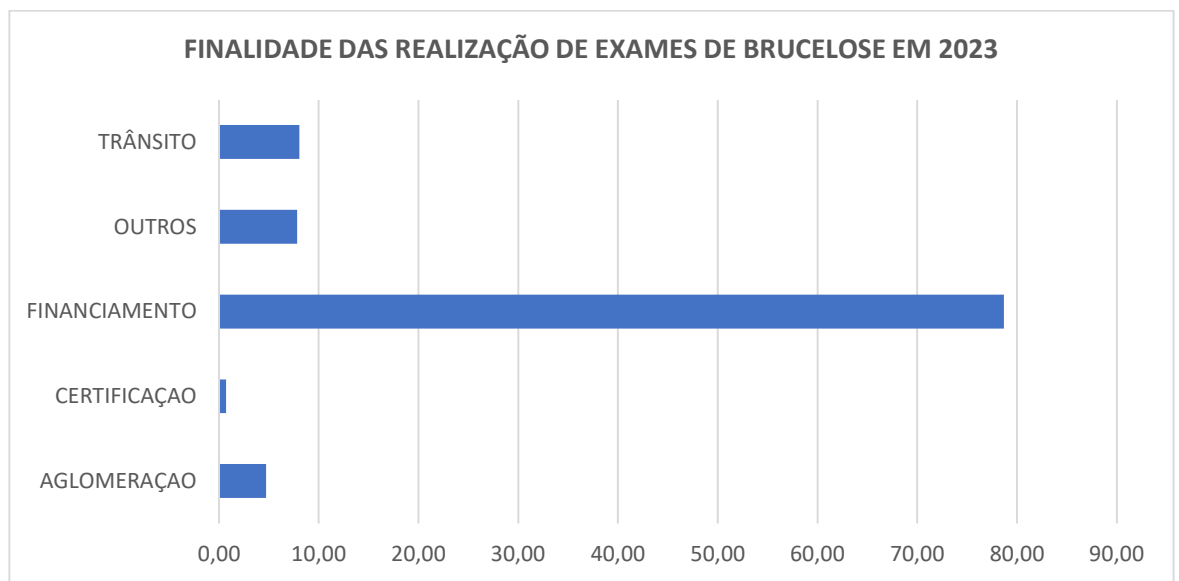
Os testes de diagnóstico para Brucelose são realizados mediante alguma necessidade, e as finalidades são diversas, dentre elas, a “aglomeração”, a “certificação de propriedade livre”, “financiamento”, o “trânsito” e “outros”. A partir de março de 2021, os relatórios apresentados pelos médicos veterinários habilitados, passou a ser informatizado, passando a ser realizado no SIS-PECEBT e com isso, pode -se ter uma visão com maior exatidão, demonstrado na figura 9, do perfil dos exames realizados como por exemplo no ano de 2023.

No referido ano, o motivo mais requerido pelo produtor, com aproximadamente 80%, foi para financiamento, uma vez que as instituições financeiras exigem do produtor uma segurança de que os animais que estão sendo comprados com o valor liberado pelo financiamento, estejam negativos para o exame de diagnóstico para brucelose.

Já com menor incidência, 8 % o motivo de trânsito, o qual em sua maioria é para animais destinados a reprodução que são encaminhados para outros estados da federação. Há também, testes que foram realizados por motivo de “outros e aglomeração” com 7,8 % e 4,7 % respectivamente, certamente uma exigência para reprodutores, participação em feiras e exposições rurais, nas quais é obrigatória a apresentação desses exames e com menos de 1%, para a “certificação de propriedade livre”, na qual houve adesão de apenas cinco propriedades das mais de 3 mil propriedades que realizaram exames no referido ano. Essa proporção também se deu nos anos de 2021 e 2022.

Em relação aos motivos, é notório a superioridade de exames requeridos pelos produtores rurais a título de financiamento, pois a instituição financeira que libera o financiamento exige os exames negativos para brucelose e tuberculose dos bovinos adquiridos através do financiamento e fica evidente que não há interesse, por parte dos mesmos, em ter uma propriedade certificada que seja livre para brucelose, já que para esta, é facultado.

Figura 11 – Representação gráfica do percentual dos exames de Brucelose realizados por finalidade no estado de Rondônia em 2023.



Fonte: IDARON/SIS-PECEBT (2024) adaptado pelo autor

Com uma prevalência de 1,90% nos animais soropositivos e 12,30% em propriedades rurais em 2014 (Inlamea *et al.*, 2016), os exames realizados por médicos veterinários habilitados seria um bom “termômetro” para mensurar a situação da brucelose no estado, mas conforme os relatórios dos últimos dez anos como mostra a Tabela 5, não é isso que fica demonstrado. Ao analisarmos os dados de 2014, onde foram testados 123.938 bovinos em 4.779 propriedades rurais, observamos que foram apresentados nos relatórios, oito propriedades focos com 34 animais soropositivos e se aplicasse-se os índices de prevalência apresentados naquele mesmo ano, teríamos aproximadamente 588 propriedades foco com 2355 animais soropositivos para o teste de diagnóstico de brucelose no AAT.

Tabela 5 – Estratificação dos relatórios dos exames de Brucelose realizados pelos médicos veterinários da iniciativa privada no estado de Rondônia de 2014 a 2023

ANO	PROPRIEDADES EXAMINADAS	PROPRIEDADES FOCO	ANIMAIS POSITIVOS	ANIMAIS EXAMINADOS
2014	4.779	8	26	123.938
2015	3.320	5	5	94.420
2016	5.272	2	2	127.705
2017	4.428	0	0	137.651
2018	3.951	0	0	139.865
2019	3.215	0	0	140.231
2020	3.202	3	4	122.837
2021	3.695	0	0	114.307
2022	3.333	0	0	131.184
2023	3061	1	1	128.369

Fonte: IDARON (2023)

Exames de Brucelose realizados pelos médicos veterinários da iniciativa privada com seus respectivos casos positivos, tanto em animais quanto em propriedade como foram anteriormente representados na tabela 5.

Observa-se em 2014, no mesmo ano do segundo inquérito sorológico, em 4.779 propriedades foram examinados 123.938 animais dos quais 26 resultaram positivo e em oito propriedades ao menos um bovino testou positivo.

Já no estudo da prevalência da brucelose de 2014 foram amostrados 9.083 bovinos dos quais 144 resultaram positivo, analisando o número de propriedades, das 930 amostradas, 113 tiveram ao menos um animal positivo. Os resultados divergentes podem ser atribuídos aos métodos de amostragem diferentes.

Apesar de examinar uma quantidade muito menor de animais, o estudo encontrou uma prevalência maior de animais positivos, 1,9%, em comparação com os exames da iniciativa privada, onde a incidência foi de aproximadamente 0,03%. Em resumo, apesar dos exames realizados pela iniciativa privada cobrirem uma quantidade muito maior de animais examinados, encontrou-se uma incidência irrisória de animais positivos. É observado também que há uma queda acentuada nos índices a partir de 2014, como, por exemplo, consequência da eficiência no controle sanitário e nas medidas profiláticas.

A prevalência da brucelose bovina em Rondônia tem mostrado uma tendência de redução ao longo dos anos. Villar *et al.* (2009) encontraram uma prevalência de 35,2% de focos de brucelose no estado, com 6,2% de animais soropositivos,

destacando a exploração de gado de corte e a falta de assistência veterinária como fatores de risco. Inlamea *et al.* (2016) avaliaram a eficácia do programa de vacinação, revelando uma redução significativa na prevalência de rebanhos infectados de 12,3% e animais infectados de 1,9%, observado por Rocha e colaboradores (*in press*, 2024), na qual apontaram uma queda significativa na prevalência de 2004 para 2014. Este declínio pode ser atribuído aos programas de vacinação e outras medidas de controle implementadas na região.

Os dados sobre a Brucelose bovina em Rondônia são limitados, com apenas dois estudos oficiais realizados. Villar *et al.* (2009) e Inlamea *et al.* (2016), apresentaram índices superiores a 90% de cobertura vacinal contra brucelose em fêmeas de 3 a 8 meses de idade, espera-se que a prevalência da Brucelose sofra uma redução no inquérito soropidemiológico para brucelose/tuberculose 2024.

A comparação com o cenário nacional mostra que Rondônia tem feito progressos notáveis na redução da brucelose bovina, mas enfrenta desafios semelhantes a outras regiões do Brasil, especialmente em áreas com práticas inadequadas de manejo. No âmbito nacional, a prevalência média da brucelose bovina era de 3,8% em 2011, com variações regionais significativas (Brasil, 2011; Poester *et al.*, 2013).

Em 2014, um estudo realizado por Filho (2017), demonstrou a soropositividade para Brucelose bovina em matadouro-frigorífico (SIE) na região centro-leste de Rondônia foi de 2,83% (76/2685), resultado próximo ao inquérito realizado no mesmo ano do estudo, 2014. Dos 3155 animais amostrados, 2.685 amostras foram viáveis, sendo que 493 foram positivos para o AAT (18,36%) e destes, 76 foram positivos para o teste de Fixação de Complemento (FC). No mesmo ano, nos estabelecimentos sob a inspeção estadual, foram diagnosticados três casos sugestivos de brucelose em todo estado, dois deles foram durante o estudo, os quais apresentaram bursite cervical e foram destinados a graxaria (setor da indústria que processa subprodutos dos abates - despojos - destinado à alimentação animal). As duas amostras dos animais destinados à graxaria testaram negativo para os exames AAT e FC.

6 CONCLUSÃO

É notório a necessidade de intensificar as políticas públicas de saúde animal constante em regiões endêmicas, com foco na educação e conscientização dos produtores rurais, melhoria da assistência veterinária e integração de vigilância epidemiológica e vacinação. A colaboração entre governos e a participação dos produtores são essenciais para controlar a brucelose em Rondônia assim como em todo Brasil, visto que os prejuízos causados pela Brucelose Bovina são consideráveis econômica e socialmente. Apesar dos avanços na redução da prevalência da Brucelose bovina no estado ser evidente, com excelentes índices de vacinação contra a enfermidade, estudos mostram que a mesma encontra-se presente nos rebanhos rondoniense.

Fortalecer a vigilância epidemiológica, intensificar a vacinação e promover a educação em saúde são passos cruciais para mitigar os impactos da brucelose na economia agrícola e conseqüentemente na saúde pública.

Sendo assim, este estudo demonstrou que o investimento para o controle da Brucelose bovina no estado, principalmente por parte do comprometimento dos produtores rurais na imunização das fêmeas bovinas, resulta em um retorno rentável, em virtude da obrigatoriedade e o baixo custo da imunização, visto que os prejuízos causados pela inadimplência da vacinação geram prejuízos financeiros, administrativos e embargos sanitários.

Foi demonstrando que a vacinação dos bovinos fêmeas contra Brucelose, em termos de custo, é a maior percentagem do investimento privado e tem como objetivo a diminuição da prevalência da enfermidade no rebanho bovino estadual. O estudo mostrou que de 2004 para 2014 essa prevalência baixou de 35,2 para 12,6. Faz necessário realizar novo inquérito soropidemiológico para ver o quanto baixou a prevalência de 2014 para 2024 para então avaliar se as políticas públicas adotadas para a região foram significativas, visto que o estado almeja a erradicação da enfermidade no rebanho bovino.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Relatório Anual 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br>.
- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Relatório anual: panorama da indústria de carne bovina no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2023.
- ALTON, G.G.; JONES, L.M.; ANGUS, R.D.; et al. **Techniques for the Brucellosis Laboratory**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1988.
- ALVES, A. J. S. et al. Economic analysis of vaccination to control bovine brucellosis in the States of Sao Paulo and Mato Grosso, Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 2015
- BERGER, S. Brucellosis: Global Status. Los Angeles: Gideon Informatics, 2019.
- BERNUÉS, A. et al (1997). – Economic evaluation of bovine brucellosis and tuberculosis eradication programmes in a mountain area of Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, **30** (2), 137–149.
- BOURDETTE, M. D. S.; SANO, E. Características Epidemiológicas da Brucelose Humana no Brasil no período 2014-2018. *Revista Cereus*, v. 15, n. 2, p. 27-40, 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT) – Manual Técnico, Brasília, 2011.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 19, de 10 de outubro de 2016, Diário Oficial da União 03/11/2016, n. 211, Seção 1, p. 7, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico – Brucelose Humana. Brasília, 2020.
- CÁRDENAS, L., et al. Characterization and evolution of countries affected by bovine brucellosis (1996-2014). *Transboundary and Emerging Diseases*. p. 1-11, 2019.
- Corbel, M.J. Brucellosis: an overview. *Emerging Infectious Diseases*, v. 12, n. 4, p. 613-614, 2006.

Corbishley, A.; Dean, G.; Clifford, D.; et al. Brucella: The impact of a zoonosis on brucellosis. *Veterinary Microbiology*, v. 166, n. 3-4, p. 369-379, 2014.

DADAR, M., *et al.* Human brucellosis caused by raw dairy products: a review on the occurrence, major risk factors and prevention. *International Journal of Food Microbiology*. v. 292, p. 39-47, 2019.

DAVIDSON, R. M. Control and eradication of animal diseases in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*. v. 50, p. 6-12, 2002.

MORENO E. Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis. *Frontiers in Microbiology*; 5: 213; 2014.

MOTA A.L.A.A, *et al.* Estudo em larga escala dos fatores de risco de brucelose bovina em nível de rebanho no Brasil. *ACTA TROP.* 2016;164:226-232. DOI:10.1016/J.ACTATROPICA.2016.09.016

DEQUIDT, C. Brucellosis in humans and animals. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*, v. 32, n. 2, p. 289-294, 2015.

DHANASHEKAR R, et al. Milk-borne infections. An analysis of their potential effect on the milk industry. *Germs*; 2(3): 101–109, 2012.

DIETRICH, R.A.; AMOSSON, S.H.; HOPKIN, J.A. (1979). – Epidemiologic and economic analysis of the USA Bovine Brucellosis Program and selected program alternatives via an open ended simulation model. In *Proceedings of the 2nd International symposium on veterinary and economics 1979*. pp 623–632

DOS SANTOS, Antônia Aparecida Pereira et al. Análise da rentabilidade do sistema semi-intensivo de engorda de bovinos com semiconfinamento. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, p. e10011427128-e10011427128, 2022.

FAO. The FAO-OIE-WHO collaboration: sharing responsibilities and coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces: a tripartite concept note. Roma: FAO, 2011.

FAO. EGYPT: the monetary impact of zoonotic diseases on society. Evidence from two zoonoses. *Africa Sustainable Livestock (ASL) 2050*. 2018.

FERREIRA, B. F. S. Análise econômica do programa de controle da brucelose bovina no estado de Rondônia, Brasil: 2004 a 2014. 2022

FILHO, P.C.S. Avaliação da Soroprevalência de Brucelose em Bovinos Abatidos Sob Controle do Serviço de Inspeção Oficial em um Região da Amazônia Legal, 2017.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). One Health: Approach for Addressing Zoonotic Diseases. Rome: FAO.

FRANZ, D.R.; JAAX, N.K.; RICHARDSON, J.H.; et al. Clinical Aspects of Brucellosis: Human Brucellosis. *Journal of Infectious Diseases*, v. 217, n. 1, p. 102-109, 2018.

FREAN, John, et al. Brucellosis in South Africa—a notifiable medical condition. In: *Public Health Surveillance Bulletin*. Volume 16. Issue 3—December. 2018

FUZINATTO, J. R. DETERMINAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS DE MANEJO PARA AUMENTO DA TAXA DE CONCEPÇÃO BOVINA. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.]*, v. 9, n. 10, p. 6900–6917, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i10.12156. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/12156>. Acesso em: 11 ago. 2024.

GODFROID, J. et al. Brucellosis in terrestrial wildlife. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, v. 24, n. 3, p. 863-885, 2005.

SCHWERTNER, J. J. G. Et al. DESEMPENHO DOS PRINCIPAIS ESTADOS BRASILEIROS EXPORTADORES DE CARNE BOVINA (2000-2020). *SINERGIA - Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis, [S. l.]*, v. 26, n. 2, p. 27–45, 2022. DOI: 10.17648/2236-7608-v26n2-13668. Disponível em: <https://furg.emnuvens.com.br/sinergia/article/view/13668>. Acesso em: 11 ago. 2024.

HINIC, V. et al. Understanding brucellosis: A comprehensive review. *International Journal of Infectious Diseases*, v. 13, n. 4, p. 202-212, 2009.

HOMEM, V.S.F. et al. (2016b). – Proposed model to study the economic impact of bovine brucellosis and tuberculosis: Case study of Pirassununga, SP, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, **37** (5Supl2), 3793.

HOMEM, V.S.F. et al. (2016a). – Bovine and human brucellosis in the Trans-Amazonian agricultural frontier, Uruará, Pará, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, **37** (5Supl2), 3803.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2020. Rio de Janeiro: IBGE.

IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. Dados estatísticos sobre a pecuária em Rondônia. Porto Velho, 2023.

IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. Programa de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose. Porto Velho, 2023.

IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. Relatório Anual 2023. Porto Velho: IDARON, 2023.

INLAMEA, J. et al. Avaliação da eficácia do programa de vacinação contra a brucelose bovina em Rondônia. *Revista de Saúde Animal*, v. 12, n. 3, p. 123-136, 2016.

INLAMEA, J.; et al. Prevalência da brucelose bovina em Rondônia. *Brazilian Journal of Veterinary Research*, v. 23, n. 4, p. 225-235, 2016.

KHURANA S K, et al. Bovine brucellosis - a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*; 41(1): 61-88; 2021.

LEITE, B.M. et al. (2017). – Economic Analysis of the Policy for Accreditation of Dairy Farms Free of Bovine Brucellosis and Tuberculosis: Challenges for Small and Large Producers in Brazil. *Journal of Agricultural Economics*. doi:10.1111/1477-9552.12227.

LICÓRIO, A. M. de O., et al. Da tradição à inovação: como as tecnologias sustentáveis estão transformando a agricultura familiar no portal da Amazônia. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 3993–4009, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n1-208. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/2663>. Acesso em: 28 mai. 2024.

LIMA, C. C. Agroextrativismo e Neoextrativismo na Amazônia: um estudo sobre comunidades extrativistas no contexto do padrão de desenvolvimento em Rondônia. 2019. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.

LINHARES, L. P. et al. Uso de ferramentas de gestão em propriedades leiteiras na região oeste de Rondônia. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, [S. l.], v. 21, n. 11, p. 19000–19017, 2023. DOI: 10.55905/oelv21n11-022. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1727>. Acesso em: 11 aug. 2024.

LUCERO, N. E., et al. Brucella isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. *Epidemiology & Infection*, v. 136, n. 4, p. 496-503, 2008.

MARMENTINI, R. P. et al. Análise financeira da recria de fêmeas bovinas da raça Nelore em sistema de pastejo: um estudo de caso em Machadinho d'Oeste–Rondônia entre 2019 e 2021. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon*, v. 12, n. 1, p. 29-41, 2023.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2019). Plano Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT). Brasília: MAPA.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2020). Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2020: Procedimentos de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Brasília: MAPA.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ampliação de uso dos medicamentos doxiciclina, estreptomicina e rifampicina para o tratamento da brucelose humana (relatório de recomendação n. 254), Ministério da Saúde, 2017.

MOOGAHI, S., et al. Undiagnosed Brucellosis in psychiatric patients: A cross-sectional study. *Archives of Clinical Infectious Diseases*, v. 18, n. 2, e136729, 2023.

MORENO, E. Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis. *Frontiers in Microbiology*, v. 5, 213, 18 p., 2014.

MUFINDA F.C., et al. Prevalence and factors associated with human brucellosis in livestock professionals. *Rev Saude Publica*. 2017

NETO, J.S.F. Brucellosis and tuberculosis in cattle in South America. Review Article. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. v. 55, n. 2, p. 1-23, 2018.

NIELSEN, K.; DUNCAN, J. Bovine brucellosis: advances in diagnosis and vaccine development. *Animal Health Research Reviews*, v. 21, n. 2, p. 121-133, 2020.

OIE, World Organisation For Animal Health. Brucellosis. 2019. Disponível em: Acesso em: 04 dez. 2023

OIE. Brucellosis. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Paris: OIE, 2021.

TEIXEIRA, B. K. P.; et al. revalência de brucelose e tuberculose em carcaças bovinas inspecionadas pelo SIF de Rondônia no período de 2011 a 2020. In: Forum Rondoniense de Pesquisa. 2022.

PEREIRA, H. P. et al. Bovinocultura de corte: custos de produção do sistema de cria no sítio Vitória-PA. OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, [S. l.], v. 22, n. 6, p. e5297, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n6-156. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/5297>. Acesso em: 11 aug. 2024.

POESTER, F. P., et al. Control of bovine brucellosis in Brazil—a new approach. *Ciência Rural*, v. 43, n. 1, p. 14-17, 2013.

RIBEIRO, C. M. et al. Spatial and temporal trend analysis of bovine brucellosis in Brazil, 2014 to 2018. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 41, n. 4, p. 1279-1290, 2020.

ROBINSON, A.; KERR, W.R.; MORGAN, W.J.; et al. International standards for brucellosis surveillance and control. *Veterinary Record*, v. 153, n. 21, p. 673-679, 2003.

ROCHA, M. S. et al. Prevalência da brucelose bovina no Brasil: uma metanálise. *Jornal Brasileiro de Zoonoses*, 2024.

ROSINHA, G, M, S, et al. Identificação de *Brucella* spp. em bovinos com lesões sugestivas de brucelose. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, 2019.

RUSHTON, J. – Introduction : Can economics be better used in animal health? *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 2017.

SANTOS, R. L., et al. Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2013.

SEAGRI. Secretaria do Estado da Agricultura. Relatório Anual 2022. Porto Velho: SEAGRI, 2022.

SHEPHERD, A.A.; SIMPSON, B.H.; DAVIDSON, R.M. (1979). – An Economic Evaluation of the New Zealand Bovine Brucellosis Eradication Scheme. . In *Proceedings of the 2nd International symposium on veterinary and economics 1979*. pp 443–447

SINGH, B.B.; DHAND, N.K.; GILL, J.P.S. (2015). – Economic losses occurring due to brucellosis in Indian livestock populations. *Preventive Veterinary Medicine*, 119 (3–4), 211– 215.

SINGH, B.B.; KOSTOULAS, P.; GILL, J.P.S.; DHAND, N.K. (2018). – Cost-benefit analysis of intervention policies for prevention and control of brucellosis in India. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 12 (5).

STÄRK, K. D. C., Martins, S. B., Rushton, J., & Häsler, B. Surveillance without intervention: is there a value. 15th Veterinary Epidemiology and Economics ISVEE. 2018.

TANG, T. *et al* (2019). Comparative proteomic and genomic analyses of *Brucella abortus* biofilm and planktonic cells. *Molecular Medicine Reports*. 21. 10.3892/mmr.2019.10888.

VILLAR, K. S. *et al*. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Rondônia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, p. 85-92, 2009.

WHO. World Health Organization. The control of neglected zoonotic diseases: from advocacy to action (report of the fourth international meeting held at WHO Headquarters) Geneva, Suíça, 2015.

ZHANG, N.Z.; et al. Animal brucellosis control or eradication programs worldwide: a systematic review of experiences and lessons learned. *Preventiveveterinary medicine*. v. 160, 2018.