

Prevalência de tuberculose em carcaças bovinas abatidas no Brasil sob inspeção federal, no período de 2017 a 2021*

Prevalence of tuberculosis in cattle slaughtered in Brazil under federal protection, in the period from 2017 to 2021

Natália Medeiros Funke,** André Gustavo Cabrera Dalto,*** Liris Kindlein****

Resumo

Objetivou-se determinar a prevalência da tuberculose bovina em carcaças abatidas em abatedouros-frigoríficos nas unidades federativas do Brasil. A coleta de dados foi realizada no SIGSIF (Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal), no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2021, incluindo 17 estados que apresentaram diagnósticos de tuberculose bovina nos dados de condenações registradas pelo serviço oficial. Os dados foram transferidos para o programa Microsoft Excel® para cálculo da prevalência e elaboração de tabelas e gráficos. Para observar o comportamento da ocorrência da doença ao longo dos anos, a normalidade dos dados foi determinada pelo teste de Shapiro-Wilk e posteriormente realizado o teste de correlação de Pearson. A prevalência da doença no período estudado foi de 0,133%, com as regiões sul e sudeste representando 82% de condenação nacional de carcaça e vísceras por tuberculose bovina. Os estados com maior prevalência da doença foram Santa Catarina (1,369%), Minas Gerais (0,569%), São Paulo (0,424%) e Paraná (0,421%). Entretanto, o diagnóstico da doença na inspeção *post mortem* de carcaças e vísceras apresentou um comportamento uniforme ao longo do período estudado, assim a sazonalidade não influenciou os dados de prevalência. A tuberculose bovina está presente no rebanho bovino brasileiro, e a inspeção *post mortem* é uma ferramenta fundamental para o monitoramento epidemiológico da doença e mitigação de riscos à saúde pública.

Palavras-chave: condenações de carcaça, inspeção post mortem, Mycobacterium tuberculosis, saúde pública.

Abstract

The objective was to determine the prevalence of bovine tuberculosis in slaughterhouses in Brazilian federative units. Data collection was carried out at SIGSIF (Management Information System of the Federal Inspection Service), from January to 2017 to December to 2021, including 17 states that detected diagnoses of tuberculosis in post-prevention death. Data were collected using Microsoft Excel to calculate prevalence and create tables and graphs. To observe the behavior of the occurrence of the disease over the years, the normality of the data was determined by the the Shapiro-Wilk test and subsequently the Pearson correlation test was performed. The prevalence of the disease in the studied period was 0.133%, with the south and southeast regions representing 85% of carcass and viscera condemnation due to bovine tuberculosis. The states with the highest prevalence of the disease were Santa Catarina (1.369%), Minas Gerais (0.569%), São Paulo (0.424%) and Paraná (0.421%). However, the disease showed a uniform behavior throughout the studied period. Bovine tuberculosis is present in the Brazilian cattle herd, and post mortem inspection is a fundamental tool for epidemiological monitoring of the disease and to reduction of risks to public health.

Keywords: carcass, Mycobacterium tuberculosis, public health.

Introdução

A tuberculose bovina (TB) é causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis* var. *bovis*, que tem como principal reservatório os bovinos. Ainda, o agente pode acometer diversas espécies domésticas, selvagens e, o próprio homem, assim denominada de tuberculose zoonótica (Brasil, 2006). A bactéria é um bacilo álcool ácido resistente (BAARs), que sobrevive no ambiente e pastagens sob condições de frio, umidade e escuro (Santos et al., 2015).

A doença é de grande importância na saúde única, já que pode levar o ser humano a óbito, assim como tem relevância econômica atribuída a perdas por morte de animais, queda da produção, descarte precoce e condenação de carcaça e/ou vísceras no abate (Ruggiero et al., 2007; WHO; OIE; FAO, 2017). Além disso, a sua ocorrência nos rebanhos torna os produtos de origem animal sujeitos a barreiras sanitárias, impedindo sua comercialização e gerando impacto para a pecuária brasileira (Michel et al., 2009).

*Recebido em 17 de abril de 2023 e aceito em 7 de novembro de 2023.

**Graduanda, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: nataliafunke13@gmail.com.

***Professor, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

****Professora, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

A introdução do agente no rebanho ocorre principalmente pela aquisição de animais infectados, assim como sua permanência tem relação com alta densidade, aglomeração e manejo intensivo dos animais, fatores que aumentam o risco de transmissão aerógena (O'Reilly e Daborn, 1995; Brasil, 2006). A principal via de transmissão do agente para os seres humanos é a alimentar, através de produtos de origem animal, como leite e carne contaminados com material tuberculoso (Olea-Popelka et al., 2017).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Instrução Normativa nº 10, de 3 de março de 2017, estabeleceu o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) com objetivo de controlar, prevenir e erradicar a enfermidade, através da adoção de medidas estratégicas (Brasil, 2017a). Ainda, com o objetivo de garantir um alimento seguro para a população, todos os alimentos de origem animal são inspecionados nos âmbitos federal, estadual e municipal, com base no Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) que, em seu artigo 171, determina o destino a ser dado às carcaças, vísceras e órgãos detectados com alterações macroscópicas sugestivas de tuberculose (Brasil, 2017b).

Desta forma, diante da importância da tuberculose bovina na saúde pública e na pecuária brasileira, este estudo teve como objetivo determinar a prevalência da enfermidade no período de 2017 a 2021 no Brasil, com base nos dados obtidos do SIGSIF (Sistema Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal).

Material e métodos

Realizou-se levantamento de dados de carcaças e vísceras bovinas condenadas por tuberculose em abatedouros frigoríficos sob inspeção federal nas 27 Unidades Federativas (UF) do Brasil no período de janeiro/2017 a dezembro/2021. O cálculo da prevalência (P) utilizado foi:

$$P = \frac{\text{número total de carcaças e vísceras acometidas por tuberculose bovina}}{\text{número total de animais abatidos}}$$

Os estados Amapá, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Recife não possuem abatedouros-frigorífico de bovinos sob inspeção federal no período estudado. Os dados foram obtidos pelo website do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio do portal eletrônico SIGSIF (Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal) responsável pela fiscalização e armazenamento de dados de abate de todos os estabelecimentos classificados como abatedouros-frigoríficos de bovinos. A pesquisa foi realizada no sistema através da Aba que identifica as "Condenações de animais por espécie", de Janeiro de 2017 até Janeiro de 2021 disponível em: <https://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/%21sigsif.ap_condenacao_especie_rep_cons> e de Fevereiro a Dezembro de 2021 disponível em: <https://sistemas.agricultura.gov.br/pgs_sigsif/pages/view/sigsif/condenacaoanimal/index.xhtml>.

Foram selecionadas as seguintes variáveis: espécie animal e o período desejado, sem especificar parte animal, diagnóstico,

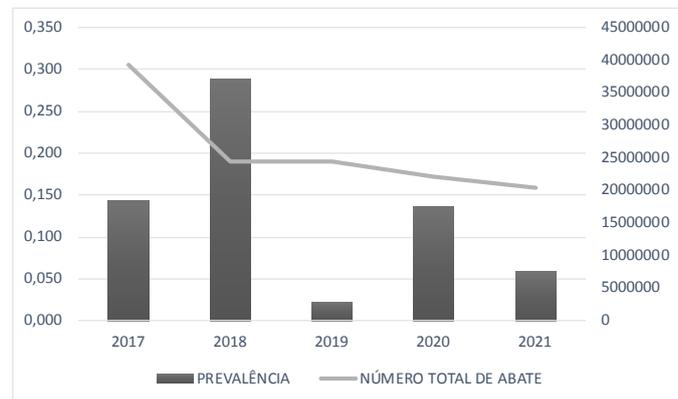
destino, condenação e UF, obtendo relatórios cuja seleção dos dados foram apenas os referentes ao diagnóstico de tuberculose, tuberculose miliar, tuberculose calcificada, tuberculose caseosa, lesões tuberculósicas, tuberculose (notificação SIF), tuberculose (já notificado) e tuberculose (reagente já notificado). O número de animais abatidos referentes as Unidades Federativas e no período supracitado foram coletados de "Quantitativo de Animais Abatidos por Categoria e UF", de Janeiro de 2017 até Janeiro de 2021 disponível em: <https://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/%21sigsif.ap_quant_abate_cat_rep_cons> e de Fevereiro a Dezembro de 2021 disponível em: <https://sistemas.agricultura.gov.br/pgs_sigsif/pages/view/sigsif/abatemensalespecieporuf/indexAbateMensalEspeciePorUf.xhtml>.

Os dados foram tabulados em planilhas no programa Microsoft Excel para realização do cálculo de prevalência e, posteriormente, elaborados tabelas e gráficos. A normalidade dos dados foi determinada pelo teste de Shapiro-Wilk, os dados tiveram valor $p > 0,05$, portanto foi possível realizar o teste de correlação de Pearson (r), para determinar o comportamento da doença ao longo dos anos. Considerou-se um valor de significância de 5% para as comparações estabelecidas.

Resultados e discussão

No período de janeiro/2017 a dezembro/2021 no Brasil foram abatidos 130.620.326 bovinos sob inspeção do serviço de inspeção federal, e 174.368 carcaças e vísceras condenadas por tuberculose bovina, com prevalência geral da doença de 0,133%. Pela avaliação anual da prevalência de tuberculose, de acordo com o número total de animais abatidos em cada ano, destaca-se o ano de 2018 (0,289%), seguido do ano de 2017 (0,143%), 2020 (0,137%), 2021 (0,058%) e 2019 (0,022%) (Figura 1).

Figura 1: Prevalência (%) anual de tuberculose bovina e número total de carcaças abatidas (2017-2021).



O Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) de 2017 em seu artigo 171 determina o destino a ser dado às carcaças, vísceras e órgãos detectados com tuberculose. As carcaças que na inspeção *post mortem* apresentem lesões miliares, múltiplas ou generalizadas, terão condenação total, já os casos de lesões localizadas e discretas, restritas a órgãos e linfonodos, a condenação será parcial após a remoção das partes atingidas e destinadas as carcaças a

aproveitamento condicional (esterilização pelo calor) (Brasil, 2017b). Ainda, animais positivos ao teste de tuberculina devem ser destinados ao abate sanitário e sua carcaça destinada ao aproveitamento condicional (esterilização pelo calor) (Brasil, 2017a). Neste estudo não está incluído animais que foram destinados ao abate sanitário.

Conforme pode ser observado, considerando o número de animais abatidos e a prevalência de tuberculose bovina anual, do ano de 2017 para 2018 teve um aumento na prevalência da doença e o número de abate apresentou uma queda. A partir de 2019, o número de abate de bovídeos sob inspeção federal decaiu e a prevalência de tuberculose bovina apresentou um aumento no ano de 2020, posteriormente reduzindo no ano de 2021.

O aumento de condenações de carcaças e vísceras no ano de 2018 pode ressaltar uma inspeção ativa por Auditores Fiscais Federais em abatedouros-frigoríficos sob inspeção federal. Em contrapartida, lesões de tuberculose bovina são similares, na inspeção *post mortem*, a outras doenças como piogranuloma estafilocócico, hidatidose policística, alguns tumores, abscessos pulmonares, entre outras lesões (Downs et al., 2018; Dalto e Pavarini, 2023) e como visto em estudos realizados por França et al. (2013) e Souza et al. (2016), nem todas as lesões sugestivas de tuberculose se confirmam pelo exame histopatológico corado em hematoxilina-eosina (HE). A avaliação macroscópica realizada durante a inspeção *post mortem* das carcaças não é um diagnóstico confirmatório, mas uma metodologia prática de mitigar a disseminação da doença e garantir a segurança da comercialização de um alimento inócuo, desta forma as lesões sugestivas podem não ser necessariamente causadas pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis var. bovis*.

O ano de 2019 apresentou prevalência de 0,022%, a menor do período estudado. Em contrapartida, Garcia et al. (2021), em estudo realizado com dados no período de 2012 a 2019, relataram que o maior número de focos de tuberculose bovina no Brasil ocorreu nos anos de 2015 e 2019, bem como o maior número de casos notificados. Pinto et al. (2002) relataram a presença de *Mycobacterium tuberculosis var. bovis* em bovinos que não apresentavam lesões, assim como Souza et al. (2014), que em trabalho realizado com 140 bovinos positivos para tuberculose bovina, 62 carcaças não foram verificadas lesões sugestivas de tuberculose, sendo o método de inspeção macroscópico insuficiente para prever a real prevalência da doença.

A similaridade das lesões de tuberculose bovina na inspeção *post mortem* a outras doenças, pode indicar resultados equivocados e influenciar para a variação das notificações, visto que todas as lesões sugestivas são condenadas sem prévio exame laboratorial. Ainda, animais positivos que não apresentam lesões macroscópicas, não são detectados no exame *post mortem* (Teklul et al., 2004; Firdessa et al., 2012), situação que também corrobora para variação dos resultados de tuberculose bovina encontrada pelo serviço de inspeção em abatedouros – frigoríficos.

Em trabalho realizado por Da Silva et al. (2022), no período de 2018 a 2019 na região noroeste do estado do Paraná, foram testados 7.014 bovinos para tuberculose, apresentando prevalência anual de 2018 (3,3%), 2019 (2,8%), 2020 (8%), e 2021 (3,4%). Resultados extremamente elevados comparados aos apresentados neste trabalho. Desse modo, outro desafio para a estimativa real da doença através desse estudo, decorre

do fato de que os registros de diagnóstico *post mortem* de tuberculose bovina, são restritos ao Serviço de Inspeção Federal (SIF), deixando de contabilizar os animais abatidos em abatedouros municipais, estaduais e abates clandestinos, e, ainda, animais positivos ao teste tuberculínico.

No Brasil, a prevalência geral de tuberculose bovina relatada neste estudo (0,133%) é menor do que a encontrada em Marrocos 9% (Azami et al., 2018) e nos países da África 8,68% por Chidumayo, 2021, porém maior do que a encontrada por Garcia et al. (2021), entre os anos de 2012 a 2019 no Brasil, de 0,02% de casos notificados. A tuberculose é uma enfermidade de importância na saúde pública, podendo ser transmitida ao homem através do consumo de leite e carne contaminados com o agente, tal fato retrata a importância da inspeção em abatedouros-frigoríficos para identificação de lesões em carcaças e vísceras, garantindo um alimento seguro ao consumo humano (Olea-Popelka et al., 2017).

A tuberculose bovina é uma doença endêmica em todo o território brasileiro (Brasil, 2006), que além de causar grande impacto econômico para a pecuária brasileira, é um fator preocupante devido ser uma zoonose de caráter ocupacional, representando grave problema de saúde pública (WHO; OIE; FAO, 2017). Ainda que observado uma variação da prevalência entre os anos estudados, através do coeficiente de correlação de Pearson (r), a doença apresentou comportamento uniforme nos anos de 2017 a 2021 (com valor estatisticamente significativo, $p < 0,05$), tendo correlação mais forte, $r = 0,97$ entre os anos de 2018 e 2019 (Tabela 1), podendo ser explicado pela falta de políticas de conscientização para o controle da doença nesse período. Ainda, fatores como clima, idade, confinamento e contato do rebanho com animais silvestres, contribuem para a ocorrência da doença ao longo destes anos.

Desse modo, ações mais intensas devem ser tomadas com base no Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) para reduzir ou eliminar a doença do País (Brasil, 2017a). Contudo, a inspeção *post mortem* é uma ferramenta importante para detecção de casos de tuberculose bovina, já que como demonstrado neste estudo e também relatado por Neves et al. (2017), no Brasil existem condenações de carcaças bovinas por tuberculose.

Tabela 1: Resultados do coeficiente de correlação de Pearson (r) do comportamento da prevalência de tuberculose bovina entre os anos de 2017 a 2021.

Anos	p-valor	Pearson (r)
2017-2018	<0,000	0,941
2017-2019	<0,000	0,907
2017-2020	0,001	0,740
2017-2021	0,001	0,733
2018-2019	<0,000	0,971
2018-2020	<0,000	0,859
2018-2021	<0,000	0,881
2019-2020	<0,000	0,802
2019-2021	<0,000	0,904
2020-2021	<0,000	0,833

A prevalência de condenação de carcaças e vísceras por tuberculose bovina nos anos de 2017 a 2021, nas regiões brasileiras, estão representados na Figura 3. A região Nordeste prevalência de 0,017% (1279), Centro-Oeste 0,019% (12621), Norte 0,070% (18087), Sul 0,480% (48501) e o Sudeste 0,485% (93880). As regiões Sul e Sudeste se destacam, apresentando 82% dos casos de condenação de tuberculose bovina no período estudado, conforme apresentado na figura 4.

Figura 3: Prevalência (%) de tuberculose nas carcaças bovinas abatidas nas cinco regiões do Brasil (2017-2021).

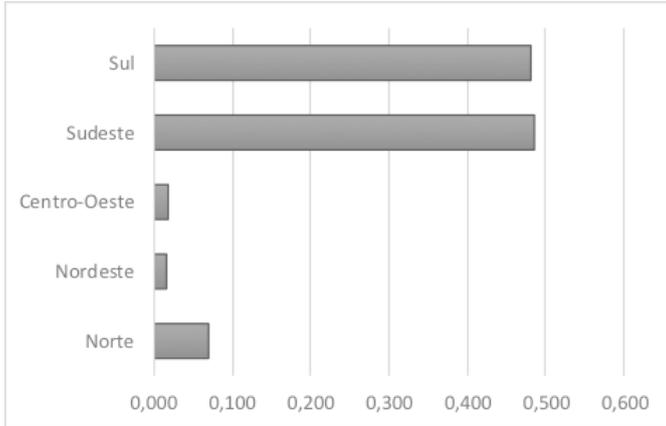
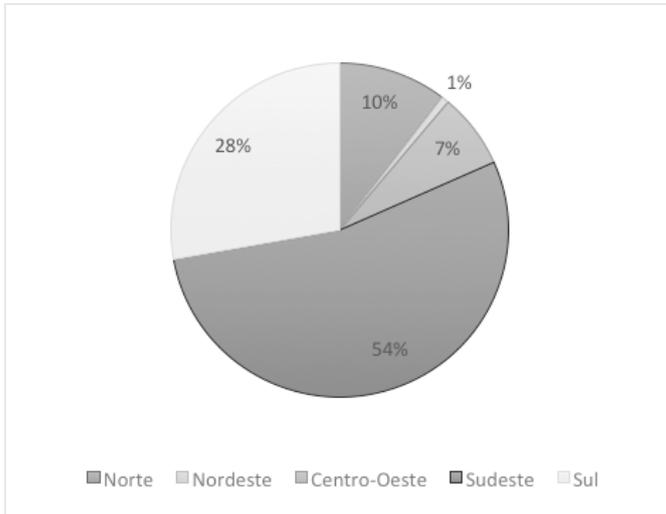


Figura 4: Porcentagem de carcaças condenadas totalmente e parcialmente por tuberculose bovina nas cinco regiões brasileiras (2017-2021).



A categoria de estabelecimento abatedouro-frigorífico de bovinos do Brasil com SIF (Serviço de Inspeção Federal) está concentrada nas regiões centro-oeste (37,05%), Sudeste (22,3%), Norte (21,9%), Sul (15,1%) e Nordeste (4,01%), o que indica não haver relação com a alta prevalência e a concentração de abatedouros-frigoríficos SIF nestas regiões (Brasil, 2022).

Em um estudo retrospectivo do ano de 2012 a 2017, com dados obtidos do Sistema Nacional de Informações Zoonosológicas (SIZ), verificou-se que 82% dos casos notificados eram das regiões Sul e Sudeste (Oliveira, 2019). Apesar das regiões centro-oeste

e norte do Brasil representarem quase 60% do rebanho bovino nacional, as regiões Sul e Sudeste lideram a produção de leite no país, mantendo um efetivo rebanho leiteiro (IBGE, 2021), além de possuírem a maioria do gado de corte que é criado para exportação, com altas tecnologias associadas a produção de gado (Dutra, 2012). Regiões como centro-oeste, norte e nordeste são caracterizadas pela produção de bovinos de modo extensivo e a pasto (Guedes et al., 2016; Néspoli et al., 2016; Evangelista et al., 2011; Soares et al., 2019).

Segundo Barbieri et al. (2016), rebanhos leiteiros possuem maior risco de contraírem a doença, devido ao sistema intensivo de criação, bem como pela longevidade da vaca leiteira (Humblet et al., 2010). Contudo, sistemas intensivos de terminação de bovinos de corte possibilitam o aumento da densidade animal e alta chance de transmissão da doença (Brasil, 2006; Pollock et al., 2006), assim como sistemas mistos de produção (corte e leite) (Veloso et al., 2016). No ano de 2021, houve um aumento de aproximadamente 11% do número de animais abatidos que são provenientes de confinamentos (ABIEC, 2020; 2021). Fato esse que pode justificar as altas prevalências encontradas nas regiões Sul (0,480%) e Sudeste (0,485%).

Outro fator que pode implicar na alta prevalência de tuberculose bovina é o clima, decorrente de algumas alterações nas condições ambientais das diferentes regiões no país. O *Mycobacterium tuberculosis* var. *bovis* pode sobreviver na água, solo e pastagens, sob condições de temperaturas amenas, baixa exposição a luz solar, áreas escuras e úmidas (Humblet et al., 2009; Santos et al., 2015). Contudo, a literatura carece de estudos da relação dos diferentes climas do Brasil com a ocorrência de tuberculose bovina. Porém, o que se sabe é que pontos de água e áreas sombreadas, ou seja, sombra e umidade, são condições favoráveis para a sobrevivência do agente no ambiente, esses sendo os principais pontos de agrupamento de animais nas áreas de criação de gado, favorecendo assim a resistência do agente (O'Reilly e Daborn, 1995; Humblet et al., 2009).

Das 17 unidades federativas do Brasil em que houve diagnóstico de tuberculose bovina, Santa Catarina (1,369%), Minas Gerais (0,569%), São Paulo (0,424%) e Paraná (0,421%) apresentaram as maiores prevalências de achados de lesões de tuberculose no *post mortem* (Tabela 2). Nas unidades federativas Sergipe e Amazônia, houve notificação de abate de bovinos, porém o Serviço de Inspeção Federal não diagnosticou a ocorrência de tuberculose bovina no período estudado.

Esses achados coincidem com o que foi relatado na literatura de que a tuberculose bovina ocorre mais frequentemente em rebanho leiteiro (Barlow et al., 1997; Galvis et al., 2016), sendo Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais estados representativos para a bovinocultura leiteira brasileira (IBGE, 2021).

Baptista *et al.* (2021) analisaram casos de tuberculose bovina diagnosticados na inspeção *post mortem* pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) em dois matadouros de Minas Gerais e verificaram uma prevalência de 0,28%. Garcia et al., (2021), nos anos de 2012 a 2019, apresentaram que os estados de Santa Catarina (0,88%), Paraná (1,30%) e Distrito Federal (1,29%), revelaram as maiores taxas de prevalência de focos de tuberculose bovina. Neto et al., (2016), em levantamento no ano de 2016, relataram a maior prevalência de tuberculose bovina nos estados do Espírito Santo, norte de São Paulo, sul de Minas Gerais e sul de Goiás. Ainda, Oliveira (2019),

de 2012 a 2017 relata que os estados do Rio Grande do Sul (11%), Santa Catarina (25%), Paraná (23%) e Minas Gerais (28%) apresentaram os maiores percentuais de casos de tuberculose notificados.

Tabela 2: Dados e prevalência de carcaças e vísceras condenadas por tuberculose bovina de janeiro/2017 a dezembro/2021 nos estados brasileiros*.

Estados	2017	2018	2019	2020	2021	Total	Prevalência (%)
AC	19/270990	29/276214	34/270061	20/242147	0/239089	102/1298501	0,008
RO	618/357514	2400/2390955	30/2508115	350/2311642	97/1819672	3495/9387898	0,037
RR	0/179851	0/0	0/19636	198/23370	65/77359	263/300216	0,088
PA	1594/2821914	1615/2320791	75/2054529	2057/1821091	896/1923600	6237/10941925	0,057
TO	4360/361549	1803/1017744	122/936962	1011/820313	694/836947	7990/3973515	0,201
BA	122/2077984	64/382804	3/289350	119/201695	84/233676	392/3185509	0,012
MA	157/3157112	182/361024	14/347625	396/287334	138/365158	887/4518253	0,020
GO	1441/2174194	2401/2947421	273/2642077	3746/2430505	993/2454626	8854/12648823	0,070
MS	248/880032	521/3266820	23/3549709	496/3072932	90/2772076	1378/13541569	0,010
MT	282/22670446	755/4735629	147/4989213	668/4670414	537/4301479	2389/41367181	0,006
ES	70/19617	197/137111	0/100797	270/72668	105/53452	642/383645	0,167
MG	13405/744803	22993/2152971	1940/2180671	7414/1969315	4905/1858916	50657/8906676	0,569
SP	13241/111016	18222/2547792	1170/2764480	7909/2482555	2032/2126679	42574/10032522	0,424
RJ	0/0	0/0	0/0	0/0	7/30136	7/30136	0,023
PR	6640/31347	6056/955199	793/885473	400/835341	426/690012	14315/3397372	0,421
RS	3713/2406077	5611/893417	349/749641	4728/735363	644/524226	15045/5308724	0,283
SC	10020/943769	7971/114327	491/109769	534/122540	125/107456	19141/1397861	1,369
Total	63623/39208215	80440/24500219	6670/24398108	33340/22099225	11838/20414559	174368/130620326	0,133

*exceto os Estados em que não há notificação da doença pelo Serviço de Inspeção Federal.

Conclusão

A prevalência de tuberculose bovina conforme dados do SIGSIF (Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal), no período de janeiro/2017 a dezembro/2021 no Brasil foi de 0,133%. As maiores prevalências de condenação de carcaças e vísceras por tuberculose bovina foram nas regiões sul e sudeste, assim como nos estados de Santa Catarina, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Considerando, que o rebanho bovino está concentrado nas regiões centro-oeste e norte do Brasil, o sistema de criação e o tipo de produção têm papel importante na ocorrência da enfermidade.

A doença está presente no território nacional e sua ocorrência ao longo dos anos estudados demonstra a importância da aplicação de programas de educação sanitária, principalmente, nas regiões com altas prevalências. Além disso, a inspeção *post mortem* de carcaças e vísceras é fundamental para a garantia da qualidade dos produtos de origem animal e mitigação da transmissão de doenças transmitidas por alimentos bem como é indicativo da ocorrência da enfermidade no rebanho. Apesar das baixas prevalências encontradas, o estudo orienta a importância do reforço das ações do sistema de vigilância.

Referências

- ABIEC. Beef Report 2020: perfil da pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beefreport-2020/>. Acesso em: 11 de fev. de 2023.
- ABIEC. Beef Report 2021: perfil da pecuária no Brasil. São Paulo: ABIEC, 2021. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beefreport-2021/>. Acesso em: 11 de fev. de 2023.
- AZAMI, H. Y.; DUCROTOY, M.J.; BOUSLIKHANE, M.; HATTENDORF, J.; THRUSFIELD, M.; CONDE-ÁLVAREZ, R.; MORIYÓN, I.; ZÚÑIGA-RIPA, A.; ÁLVARO, P.M.M.; MICK, V.; BRYSSINCKX, W.; WELBURN, S.C.; ZINSSTAG, J. The prevalence of brucellosis and bovine tuberculosis in ruminants in Sidi Kacem Province, Morocco. *PLoS one*, v. 13, n. 9, p. e0203360, 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0203360.
- BAPTISTA, T.F.S. Spatial and temporal analyses of culls due to bovine tuberculosis in slaughterhouses of Minas Gerais state, Brazil, 2008 to 2012. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 41, e06933, 2021. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6933.
- BARLOW, N. D.; KEAN, J. M.; HICLING, G.; LIVINGSTONE, P.G.; ROBSON, A.B. A simulation model for the spread of bovine tuberculosis within New Zealand cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 32, n. 1-2, p. 57-75, 1997.
- BRASILa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 10, de 3 de março de 2017. Estabelece o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT (Estabelece as condições para controle e prevenção da tuberculose, na forma de instrução normativa). *Diário Oficial da União*: seção 1. Brasília, DF, 20 jun. 2017. Disponível em: <https://>

www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201709/01101230-pncebt-in-10-2017.pdf. Acesso em: 1 de dez. de 2022.

BRASIL, b. Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Decreto nº9013, de 29 de março de 2017. **Dispõe sobre o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: RIISPOA_D9013_29-03-2017.pdf. Acesso em: de dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT): manual técnico**. Brasília, DF: MAPA/SDA/DSA, 2006. 188 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Serviço de Inspeção Federal. **Relação de estabelecimentos**. [Brasília, DF: MAPA, 2022]. Disponível em: https://bi.agricultura.gov.br/reports/rwserverlet?sigisif_cons&estabelecimentos.rdf&p_id_area=1&p_id_cat_estab=218&p_id_classe_estab=&p_cd_classe_estab=&p_sg_uf=&p_id_municipio=&p_serial=548429308¶mform=no. Acesso em: 28 ago. 2023.

CHIDUMAYO, N.N. Estimation of Brucella and Mycobacterium bovis contamination in bovine milk in Africa. **International Journal One Health**, v. 7, n. 1, p. 37-41, 2021. DOI: 10.14202/IJOH.2021.37-41.

DA SILVA, F.G.; DA ROSA, G.; SIMÕES, S.F.; DE LIMA, G.G.; RODRIGUES, H.C.; MEDEIROS, I.G.; DOS REIS, V.F.A.E.; PEREIRA, H.R.; MAZZUCATTO, B.C.; MERLINI, L.S. Epidemiological survey of bovine tuberculosis and brucellosis in the northwest region of the State of Paraná, in the period from 2018 to 2021. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e223111534779, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i15.34779.

DALTO, A.G.C.; PAVARINI, S.P. Tuberculose. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; LEMOS, R.A.A.; BORGES, J.R.J.; MENDONÇA, F.S.; MACHADO, M. (Eds). **Doenças de ruminantes e equinos**. São Paulo: MedVet, 2023. v.1, 4ªed., p.443-454.

DOWNS, S.H.; PARRY, J.E.; UPTON, P.A.; BROUGHAN, J.M.; GOODCHILD, A.V.; NUÑEZ-GARCIA, J.; GREINER, M.; ABERNETHY, D.A.; CAMERON, A.R.; COOK, A.J.; DE LA RUA-DOMENECH, R.; GUNN, J.; PRITCHARD, E.; RHODES, S.; ROLFE, S.; SHARP, M.; VORDERMEIER, H.M.; WATSON, E.; WELSH, M.; WHELAN, A.O.; CLIFTON-HADLEY, R.S. Methodology and preliminary results of a systematic literature review of ante-mortem and post-mortem diagnostic tests for bovine tuberculosis. **Preventive veterinary medicine**, v. 153, p. 117-126, 2018.

EVANGELISTA, F.R. OLIVEIRA, A. A. P.; SANTOS, J. A. N. D.; NOGUEIRA FILHO, A.; COELHO, J. D. Caracterização do sistema de abate de bovinos no Nordeste. Banco do nordeste, [s. l.] ano v, n. 08, p. 1-13, 2011. Disponível em: https://g20mais20.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/978/1/2011_IRE_08.pdf. Acesso em: 11 de fev. de 2023.

FIRDESSA, R.; TSCHOPP, R.; WUBETE, A.; SOMBO, M.; HAILU, E.; ERENDO, G.; KIROS, T.; YAMUAH, L.; VORDERMEIER, M.; HEWINSON, R.G.; YOUNG, D.; GORDON, S.V.; SAHILE, M.; ASEFFA, A.; BERG, S. High prevalence of bovine tuberculosis in dairy cattle in central Ethiopia: implications for the dairy industry and public health. **PLoS one**, v. 7, n. 12, p. e52851, 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0052851

FRANÇA, L. R. D.; CRUZ, J. F. D.; NEVES, V. B. F.; CERQUEIRA, R. B. Prevalência e histopatologia de lesões sugestivas de

tuberculose em carcaça de bovinos abatidos no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 4, p. 721-733, 2013.

GALVIS, J.O.A.; GRISI-FILHO, J.H.H.; DA COSTA, D.; SAID, A.L.P.R.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; GONÇALVES, V.S.P.; HEINEMANN, M.B.; TELLES, E.O.; FERREIRA NETO, J.S. Epidemiologic characterization of bovine tuberculosis in the state of Espírito Santo, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3567-3578, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3567.

GARCIA, M.S.; MELO, A.F.; CARVALHO, G.F.; POMIM, G.P.; NEVES, P.M.S.; SILVA, R.A.B.; OLIVEIRA, R.O.; FRIAS, D.F.R. Epidemiologia da tuberculose bovina na América do Sul. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e8610917936, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17936.

HUMBLET, M.F.; GILBERT, M.; GOVAERTS, M.; FAUVILLE-DUFAUX, M.; WALRAVENS, K.; SAEGERMAN, C. New assessment of bovine tuberculosis risk factors. In: Belgium based on nationwide molecular epidemiology. **Journal of Clinical Microbiology**, Barcelona, v.48, n. 8, p. 2802-2808, 2010. Suplemento 1.

HUMBLET, M.F.; BOSCHIROLI, M.L.; SAEGERMAN, C. Classification of worldwide bovine tuberculosis risk factors in cattle: a stratified approach. **Veterinary research**, v. 40, n. 5, 2009. DOI: 10.1051/vetres/2009033.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2021. **Prod. Pec. munic.**, Rio de Janeiro, v. 49, p.1-12, 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2021_v49_br_informativo.pdf. Acesso em: 13 de fev. de 2023.

MICHEL, A. L.; MÜLLER, B.; van HELDEN, P. D. Mycobacterium bovis at the animal-human interface: A problem, or not? **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, 2009, DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.08.029.

NÉSPOLI, J.M.B.; NEGREIROS, R.L.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; TELLES, E.O.; HEINEMANN, M.B.; GRISI-FILHO, H.H.; GOLCALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S. Epidemiological situation of bovine tuberculosis in the state of Mato Grosso, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3589-3599, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3589.

FERREIRA NETO, J.S.; SILVEIRA, G.B.; DA ROSA, B.M.; GONÇALVES, V.S.P.; GRISI-FILHO, J.H.H.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; HEINEMANN, M.B.; TELLES, E.O.; LAGE, A.P. Analysis of 15 years of the National Program for the Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.5, p.3385-3402, 2016.

NEVES, E.D.; MEZALIRA, T.S.; DIAS, E.H.; DOURADO, M.R.; DE PAULA, M.K.; GUSMAN, C.R.; CAETANO, I.C.S.; BEKTRAMI, J.M.; OTUTUMI, L.K. Lesões de tuberculose bovina em abatedouros frigoríficos no Brasil: bibliometria. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v. 2, n. 2, p. 22-27, 2017. DOI: 10.26694/jibi.v2i2.6171

O'REILLY, L.M.; DABORN, C.J. The epidemiology of Mycobacterium bovis infections in animals and man: a review. **Tubercle and Lung Disease**, Anenel, v. 76, (Supplement 1.) p. 1-46, 1995.

OLEA-POPELKA, F., 2017. Zoonotic tuberculosis in human beings caused by Mycobacterium bovis—a call for action. **Lancet Infect Dis**, v.17, p. 21–25, Jan. 2017.

OLIVEIRA, C.C. **Tuberculose bovina no Brasil: de 1999 a 2017**. 2019. 25 f. Trabalho de conclusão de curso. Medicina Veterinária, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.

- GUEDES, I.B.; BOTTENE, I.F.N.; MONTEIRO, L.A.R.A.; LEAL FILHO, J.M.; HEINEMANN, M.B.; AMAKU, M.; GRISI-FILHO, J.H.H.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; TELLES, E.O.; GOLÇALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S. Prevalence and risk factors for bovine tuberculosis in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3579-3588, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3579.
- POLLOCK, J. M.; RODGERS, J.D.; WELSH, M.D.; McNAIR, J. Pathogenesis of bovine tuberculosis: The role of experimental models of infection. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 112, p. 141-150, 2006. DOI: 10.1016/j.vetmic.2005.11.032.
- RUGGIERO, A. P.; IKUNO, A.A.; FERREIRA, V.C.A.; ROXO, E. Tuberculose bovina: alternativas para o diagnóstico. **Arq Inst Biol**, v. 74, n. 1, p. 55-65, 2007.
- SANTOS, N.; SANTOS, C.; VALENTE, T.; GORTÁZAR, C.; ALMEIDA, V.; CORREIA-NEVES, M. Widespread environmental contamination with Mycobacterium tuberculosis complex revealed by a molecular detection protocol. **PLoS One**, v. 10, n. 11, p. e0142079, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0142079.
- SOARES, A.S; MARTINS, V.O.; BRITO, S. Bovinocultura: caracterização do sistema produtivo no distrito Macaúba, Araguatins (TO). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 3, p. 901-920, 2019. DOI: 10.17765/2176-9168.2019v12n3p901-920.
- SOUZA, M.A.; BOMBONATO, N.G.; SOARES, P.M.; RAMOS, G.B.; CASTRO, I.P.; MEDEIROS, A.A.; LIMA, A.M.C. Exames complementares no diagnóstico da tuberculose em bovinos reagentes à tuberculinização comparada. **Arq. Inst. Biol.**, v.83, p. 1-8, e0592014, 2016. DOI: 10.1590/18081657000592014.
- TEKLU, A.; ASSEGED, B.; YIMER, E.; GEBEYEHI, M.; WOLDESENBET, Z. Tuberculous lesions not detected by routine abattoir inspection: the experience of the Hossana municipal abattoir, southern Ethiopia. **Revue Scientifique et Technique-Office International Des Epizooties**, v. 23, n. 3, p. 957-964, 2004.
- VELOSO, F. P.; BAUMGARTEN, K.D.; MOTA, A.L.A.A.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J.S.; GRISI-FILHO, J.H.H.; DIAS, R.A.; AMAKU, M.; TELLES, E.O.; GONÇALVES, V.S.P. Prevalence and herd-level risk factors of bovine tuberculosis in the State of Santa Catarina. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3659-3672, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3659.
- WHO. **Global tuberculosis report 2021**. Geneva: WHO, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/publications/item/9789240037021>. Acesso em: 14 de fev. de 2023.
- WHO; FAO; OIE. **Roadmap for zoonotic tuberculosis**. Geneva: WHO; FAO; OIE, 2017. Disponível em: <roadmap-zoonotic-tb.pdf>. Acesso em: 8 de dez. de 2022.