

doi <https://doi.org/10.18265/2447-9187a2025id8994>
ARTIGO ORIGINAL

SUBMETIDO 08/04/2025

APROVADO 14/08/2025

PUBLICADO ON-LINE 05/10/2025

VERSÃO FINAL DIAGRAMADA 06/05/2026


EDITOR ASSOCIADO
Dr. Vinícius Longo Ribeiro Vilela


Estudo retrospectivo da ocorrência de brucelose bovina no estado do Piauí entre 2014 e 2023

 Vilian de Sousa Matos ^[1]

 Regina Célia de Jesus Fialho ^[2]

 Raimundo Rosal Vaz ^[3]

 Simone Pereira Barbosa Lima ^[4]

 Juliana Fortes Vilarinho Braga ^[5] *

[1] villianmattos@ufpi.edu.br
[5] juliana.braga@ufpi.edu.br
Universidade Federal do Piauí (UFPI),
Bom Jesus, Piauí, Brasil

[2] regina.celia@adapi.pi.gov.br
[3] raimundo.vaz@adapi.pi.gov.br
Agência de Defesa Agropecuária do
Estado do Piauí (ADAPI), Bom Jesus,
Piauí, Brasil

[4] simone.lima@adapi.pi.gov.br
Agência de Defesa Agropecuária do
Estado do Piauí (ADAPI), Teresina,
Piauí, Brasil

* Autor para correspondência.

RESUMO: A brucelose é uma zoonose crônica causada por bactérias do gênero *Brucella*, sendo *B. abortus* o principal agente responsável por abortos em fêmeas bovinas infectadas. Este estudo teve como objetivo determinar a prevalência de casos de brucelose bovina no estado do Piauí, Brasil, entre 2014 e 2023. Os dados, fornecidos pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI) e referentes a animais utilizados para reprodução, transporte ou com suspeita clínica da doença, foram organizados em planilhas e analisados por meio de tabelas, gráficos e mapas. A associação entre sexo e positividade para brucelose foi avaliada pelo teste qui-quadrado (χ^2) com correção de Yates ($p < 0,05$). Durante o período do estudo, 80.657 bovinos foram examinados, dos quais 52 apresentaram resultado positivo, resultando em 29 surtos de brucelose em 21 municípios do Piauí. O ano de 2018 registrou o maior número de animais positivos, com 28 bovinos, representando 14,56% dos casos ao longo dos dez anos abrangidos por este estudo. A prevalência de brucelose bovina em fêmeas examinadas foi de 5,9% (51/865), enquanto em machos foi de 3,23% (1/31), sem associação estatisticamente significativa entre sexo e positividade da doença. Esses achados reforçam a necessidade de estudos sorológicos mais amplos envolvendo animais de diferentes categorias, especialmente aqueles da espécie bovina destinada à produção de leite. Além disso, o número limitado e a distribuição desigual de profissionais autorizados a atuar no Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) no Piauí podem contribuir para atrasos no diagnóstico, subnotificação e concentração regional de dados, como evidenciado pela maior frequência de animais testados e positivos em áreas com maior disponibilidade de veterinários autorizados.

Palavras-chave: *Brucella abortus*; epidemiologia; falhas reprodutivas; sanidade animal; zoonose.



Retrospective study of the occurrence of bovine brucellosis in the state of Piauí between 2014 and 2023

ABSTRACT: *Brucellosis is a chronic zoonosis caused by bacteria of the genus *Brucella*, with *B. abortus* being the primary agent responsible for abortions in infected female cattle. This study aimed to determine the prevalence of bovine brucellosis cases in the state of Piauí, Brazil, between 2014 and 2023. The data, provided by the Agricultural Defense Agency of the State of Piauí (ADAPI) and referring to animals used for reproduction, transport, or showing clinical suspicion of the disease, were organised into spreadsheets and analysed using tables, graphs, and maps. The association between sex and positivity for brucellosis was assessed using the Chi-square test (X^2) with Yates' correction ($p < 0.05$). During the study period, 80,657 cattle were examined, of which 52 tested positive, leading to 29 brucellosis outbreaks across 21 municipalities in Piauí. The year 2018 recorded the highest number of animals tested positive, with 28 cattle, representing 14.56% of the cases over the ten years covered by this study. The prevalence of bovine brucellosis in examined females was 5.9% (51/865), while in males it was 3.23% (1/31), with no statistically significant association between sex and disease positivity. These findings underscore the need for wider serological studies involving animals from different categories, especially those of the bovine species intended for milk production. Additionally, the limited number and uneven distribution of professionals authorised to work in the National Program for the Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis (Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT) in Piauí may contribute to diagnostic delays, underreporting, and regional data concentration, as evidenced by the higher frequency of tested and positive animals in areas with greater availability of authorised veterinarians.*

Keywords: *animal health; *Brucella abortus*; epidemiology; reproductive failure; zoonosis.*

1 Introdução

De acordo com Cardoso e Costa (2012), os abortos representam uma das principais causas de perdas na produção pecuária, podendo ocasionar redução de até 15% na taxa de nascimento de bezerras. Esse cenário decorre do aumento no intervalo entre partos, de 11,5 para 22 meses, impactando diretamente a produção de leite e de carne, com queda de aproximadamente 25% na produtividade, associada à esterilidade temporária ou à infertilidade, bem como à diminuição do número de animais comercializados em propriedades com registros de brucelose.

A brucelose bovina encontra-se amplamente distribuída em nível mundial, apresentando impactos mais severos em países pobres ou em desenvolvimento. Nessas regiões, a presença da doença nos rebanhos, sobretudo bovinos, contribui para a manutenção da infecção em humanos (Bamaiyi, 2016).

Em seres humanos, a brucelose é caracterizada como uma enfermidade ocupacional, porém evitável, desde que sejam observadas boas práticas laboratoriais, condições adequadas de higiene pessoal, manejo apropriado dos equipamentos utilizados na ordenha

e consumo de alimentos devidamente inspecionados. Assim, a ocorrência da doença em populações humanas, em períodos mais recentes, decorre, primordialmente, das práticas de manejo animal (Bourdette, 2023).

No Brasil, foi instituído, em 2001, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) (Brasil, 2001), reconhecendo a enfermidade como um problema zoossanitário de relevância para a saúde pública e animal, que demandava atenção especial do Estado, inclusive em função das exigências crescentes do comércio internacional. Compreender a real dimensão da ocorrência dessa doença é, portanto, indispensável (Moreno; Blasco; Moriyón, 2022).

Na região Nordeste do Brasil, há registros históricos de focos de brucelose bovina; entretanto, o quadro epidemiológico permanece incompletamente caracterizado e, possivelmente, subestimado, em decorrência da subnotificação e da ausência de investigações sorológicas sistemáticas nos rebanhos. Entre 2014 e 2022, o número de animais testados para brucelose correspondeu, em média, a apenas 3,11% da população bovina dos municípios com focos da doença, evidenciando baixa cobertura dos testes diagnósticos e possíveis lacunas na detecção da enfermidade.

Essa situação é corroborada pela classificação de risco da brucelose nas unidades federativas do país, publicada pelo MAPA/SDA/DSA (Brasil, 2017b). O Piauí é classificado como classe E, com prevalência de focos desconhecida em virtude da ausência de estudos sorológicos para determinação do quadro geral (Brasil, 2017a).

Cabe, entretanto, mencionar que, atualmente, está em andamento o maior estudo epidemiológico para diagnóstico de brucelose e tuberculose em bovinos no estado, no qual serão analisadas 1.200 amostras provenientes de 120 municípios, com o objetivo de atualizar o cenário de prevalência dessas doenças e subsidiar estratégias de controle e erradicação.

No momento, as normas de controle e erradicação da brucelose e tuberculose bovina vigentes no estado estão previstas na Portaria nº 52.201-058/2022-DG da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI), a qual institui, entre outras disposições, normas para certificação da condição de livre de brucelose e/ou tuberculose bovina e bubalina no âmbito do Programa Estadual de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Bovina (ADAPI, 2022).

No referido estado, os casos positivos registrados referem-se a animais destinados à reprodução, comercializados em eventos agropecuários ou em processos de trânsito intra ou interestadual, após a realização de testagem prévia, ou com suspeitas clínicas da doença. Nesse contexto, ressalta-se a importância de estudos que abordem a caracterização temporal e espacial dos focos de brucelose bovina no Piauí, contribuindo para o conhecimento da situação epidemiológica da doença e para a implementação de medidas de prevenção e controle dessa zoonose.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo caracterizar a distribuição temporal e espacial dos focos de brucelose bovina no estado do Piauí (PI) entre 2014 e 2023, por meio de análises descritivas (frequência absoluta e relativa) do número e da localização dos casos e focos, utilizando o software TabWin v.4.15, que permite a organização, análise e visualização de dados georreferenciados, com base em informações fornecidas pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI).

O artigo apresenta, na seção 2, uma breve revisão bibliográfica sobre a epidemiologia e o controle da brucelose bovina no Brasil e no Piauí, com ênfase neste último, que constitui o foco central da pesquisa. Na seção 3, são descritos os materiais e métodos

utilizados no estudo; na seção 4, os resultados são apresentados por meio de mapas e gráficos. Por fim, as conclusões são discutidas na seção 5.

2 Epidemiologia e controle da brucelose bovina no Brasil e no Piauí

A brucelose é uma doença infectocontagiosa de caráter crônico, causada por bactérias do gênero *Brucella*, responsável por acometer espécies domésticas e silvestres, além de infectar seres humanos (Poester; Samartino; Santos, 2013). Segundo Parte *et al.* (2020), com base nas listas taxonômicas aprovadas em 1980, o número de táxons válidos publicados para o gênero *Brucella*, incluindo sinônimos históricos, totalizava 30, entre eles *Brucella abortus* (Schmidt, 1901 *apud* Parte *et al.*, 2020; Meyer; Shaw, 1920 *apud* Parte *et al.*, 2020).

Brucella sp. são bactérias intracelulares facultativas, cocobacilos não capsulados, com capacidade de escapar da resposta imune do hospedeiro. Infectam trofoblastos, pulmões, macrófagos, órgãos reprodutivos masculinos e femininos, bem como vísceras fetais e placenta, nas quais apresentam maior desenvolvimento (Poester; Samartino; Santos, 2013). Trata-se de microrganismos gram-negativos, aeróbicos e imóveis, devido à ausência de flagelos (Brasil, 2024a). As espécies do gênero podem ser classificadas como lisas ou rugosas, distinção morfológica determinada pela composição do lipopolissacarídeo (LPS) da membrana. Quando completa, a molécula de LPS apresenta dois domínios: (1) cadeia O, de caráter antigênico; e (2) lipídeo A, responsável pela toxicidade. Enquanto as colônias lisas apresentam LPS completo, as rugosas carecem da cadeia O em sua estrutura (Lawinsky *et al.*, 2010). Essa diferença está diretamente relacionada à patogenicidade e à indução de anticorpos aglutinantes, o que tem implicações nos testes diagnósticos oficiais utilizados pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2024b).

Em mamíferos domésticos e silvestres, fêmeas gestantes infectadas representam a principal fonte de contaminação ambiental (Brasil, 2020). A transmissão entre animais suscetíveis ocorre principalmente por via oral, sendo a vaca prenhe a principal fonte de infecção, por eliminar grandes quantidades da bactéria na placenta, no feto e nos fluidos fetais durante o puerpério. O leite também pode ser um importante veículo de transmissão, sobretudo para humanos, quando consumido sem tratamento térmico, assim como seus subprodutos (Brasil, 2020).

Animais portadores assintomáticos constituem a principal via de introdução da doença nos rebanhos, podendo ocorrer infecções transplacentárias ou perinatais que resultam em quadros latentes. Em touros, a transmissão por monta natural é considerada pouco significativa; entretanto, o uso de sêmen de animais infectados representa uma fonte de infecção relevante em inseminações artificiais. A transmissão venérea é mais frequente em suínos (Megid; Mathias; Robles, 2010; Radostits; Blood; Gay, 2002). Ressalta-se a dificuldade de controle da doença, mesmo em locais onde foi erradicada dos rebanhos comerciais, devido à manutenção do agente em reservatórios silvestres simpátricos aos bovinos (Higgins *et al.*, 2012).

A infecção por *Brucella abortus* ocorre, preferencialmente, via trato digestivo ou respiratório, disseminando-se inicialmente pelas células M intestinais. A bactéria pode causar bacteremia, afetando tecidos linfóides e induzindo reação granulomatosa. A infecção generalizada pode resultar em lesões uterinas nos placentomas, favorecidas pelo eritritol presente no útero gravídico. Após o primeiro aborto, são comuns complicações como natimortos, retenção de placenta e metrite. O agente também pode permanecer no organismo sem manifestação clínica, atingindo a glândula mamária, os linfonodos e

os órgãos reprodutivos, ocasionando infertilidade em machos e lesões articulares (Brasil, 2020; Poester; Samartino; Santos, 2013; Sola *et al.*, 2014).

Segundo dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2024a), entre 2012 e 2023 foram registrados 54.402 casos de brucelose (*Brucella abortus*) no Brasil, com maior concentração nos estados do Maranhão, Pará, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, todos com mais de 2.194 casos notificados. Nesse mesmo período, a região Nordeste registrou aproximadamente 3.878 casos, destacando-se o Maranhão, com 387 animais reagentes. No estado do Piauí, foram relatados 64 casos, com maior número de ocorrências em 2013 e 2018. Ressalta-se a ausência de registros para os anos de 2016, 2019, 2020 e 2021.

Os testes confirmatórios devem ser realizados em fêmeas com idade igual ou superior a 24 meses, se vacinadas com a cepa B19, e em fêmeas não vacinadas ou vacinadas com RB51, assim como em machos destinados à reprodução, a partir dos 8 meses de idade (Brasil, 2017a). Para diagnóstico oficial, são reconhecidos o Teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), utilizado para triagem; o Teste do Anel do Leite (TAL), para monitoramento; e os testes de 2-Mercaptoetanol (2-ME), Fixação do Complemento (FC) e Polarização Fluorescente (FPA), empregados como confirmatórios (Brasil, 2016).

No Brasil, o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT), instituído pela Instrução Normativa nº 2/2001 e revisado pela Instrução Normativa nº 10/2017, tem como objetivo reduzir a prevalência e incidência dessas enfermidades, visando à erradicação nos rebanhos bovinos e bubalinos (Brasil, 2017a). Essa normativa estabelece a classificação dos estados de acordo com o grau de risco, em categorias que variam de A a E. O estado do Piauí encontra-se classificado como categoria E, o que indica prevalência de focos desconhecida, em virtude da ausência de estudos sorológicos (Brasil, 2017a).

No âmbito estadual, o controle e erradicação da brucelose e tuberculose bovina são regulamentados pela Portaria nº 52.201-058/2022-DG da Agência de Defesa Agropecuária do Piauí (ADAPI, 2022). Ademais, a Portaria nº 15.204-19/2014-DG ADAPI, de 24 de março de 2014, estabeleceu a obrigatoriedade da vacinação contra a brucelose em todo o estado (ADAPI, 2014).

A legislação nacional estabelece medidas compulsórias, como a vacinação de bezerras bovinas e bubalinas de 3 a 8 meses de idade, a exigência de exames com resultados negativos para o trânsito interestadual e para a participação em eventos pecuários. Complementarmente, prevê medidas voluntárias, como a certificação de propriedades livres de brucelose e/ou tuberculose (Brasil, 2017a).

De acordo com a Instrução Normativa SDA Nº 10/2017, que institui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) (Brasil, 2017b), fêmeas com idade entre 3 e 8 meses devem ser vacinadas. Já os testes comprobatórios devem ser aplicados em fêmeas com idade igual ou superior a 24 meses, quando vacinadas com a cepa B19. Para as fêmeas vacinadas ou não com a RB51, assim como para os machos destinados à reprodução, os testes são obrigatórios a partir dos 8 meses de idade (Brasil, 2024a).

A execução das campanhas previstas na legislação (Brasil, 2017a) depende de recursos logísticos e financeiros adequados, cuja insuficiência nos municípios pode dificultar a implementação sistemática das ações de controle, contribuindo para atrasos na vacinação e subnotificação de casos. Dessa forma, fatores culturais, econômicos e logísticos atuam de maneira combinada sobre a adesão às campanhas, reforçando a

necessidade de estratégias que integrem imunização e difusão de informações sobre os riscos e impactos da brucelose e da tuberculose em bovinos e bubalinos.

Experiências em programas de controle da brucelose demonstram que a combinação da vacinação obrigatória com estratégias educativas adaptadas ao perfil sociocultural dos produtores pode aumentar a adesão às medidas de prevenção. No Paraná, a Agência de Defesa Agropecuária (ADAPAR) realizou ações de educação sanitária voltadas a produtores rurais, médicos-veterinários e estudantes de Medicina Veterinária, por meio de palestras técnicas e educativas sobre certificação de propriedades livres de brucelose e tuberculose, bem como sobre a atualização do Programa Estadual de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PECEBT) (Adapar..., 2023).

No Maranhão, ações educativas complementares às campanhas de vacinação têm sido implementadas para reforçar a conscientização dos produtores acerca dos riscos e impactos econômicos da doença (Oliveira, 2017). Esses exemplos evidenciam que, além da imunização, a educação sanitária direcionada às características locais é essencial para fortalecer o controle da brucelose e ampliar a percepção de risco e a adesão às medidas preventivas.

Além do regulamento técnico do PNCEBT, a prevenção, o controle e a erradicação da brucelose no Brasil requerem esforços voltados à segurança, à higienização e à qualidade dos alimentos, assim como à sensibilização da sociedade e dos profissionais de saúde (Brasil, 2017a; Qureshi *et al.*, 2023). Também se mostra essencial a destinação de recursos adequados aos estados e, destes, aos municípios, pois a ausência de suporte logístico e financeiro compromete a execução eficaz das medidas de controle. Nesse sentido, vale destacar que, em 1933, o Grupo de Trabalho Internacional para a Erradicação das Doenças enfrentou severas dificuldades devido à carência de instalações e recursos, situação que deve servir de alerta para evitar recorrências no presente e no futuro (Brasil, 2017a; Qureshi *et al.*, 2023).

A obtenção de dados precisos sobre animais sintomáticos e assintomáticos é imprescindível para estimar o número real de casos da doença (Qureshi *et al.*, 2023). Outra medida preventiva a ser adotada em propriedades rurais consiste no manejo adequado de fêmeas no terço final da gestação, destacando-se a utilização de piquetes de maternidade. Essa prática representa uma alternativa viável para melhorar o acompanhamento durante o parto e o pós-parto, promovendo melhores condições de manejo e auxiliando na redução dos riscos de disseminação da brucelose (Vieira *et al.*, 2014).

3 Metodologia

Este estudo consiste em uma análise epidemiológica do tipo série histórica sobre a ocorrência de brucelose bovina no estado do Piauí, abrangendo o período de 2014 a 2023. O estado está localizado na região Nordeste do Brasil, com área territorial de 251.755,481 km², distribuída em 224 municípios, e população estimada em 3.271.199 habitantes. Atualmente, apresenta Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,69, ocupando a 23^a posição no ranking nacional entre os 26 estados e o Distrito Federal (IBGE, 2024).

De acordo com dados disponibilizados pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI, 2024), em 2023 o estado possuía 2.012.158 bovinos cadastrados. Para o levantamento dos focos e dos animais positivos por município, foram utilizados dados oficiais fornecidos pela Coordenação do Programa Estadual de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Bovina (PECEBT) da ADAPI.

Os registros sobre o quantitativo de animais do estado e de cada município foram obtidos a partir dos relatórios semestrais das campanhas de vacinação contra a febre aftosa. Já os dados referentes a animais testados e reagentes para brucelose foram extraídos dos relatórios mensais dos testes de diagnóstico de brucelose e tuberculose, elaborados por médicos-veterinários autônomos habilitados no PNCEBT e disponibilizados pela ADAPI.

Cabe destacar que os dados analisados neste estudo se referem a testes oficiais de diagnóstico, sendo utilizado o Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) na triagem, bem como a soroaglutinação lenta em tubos e a prova do 2-mercaptoetanol como testes confirmatórios. Ressalta-se que os exames foram realizados predominantemente em bovinos destinados ao trânsito e/ou à reprodução no estado ou em animais com sinais clínicos da doença.

Nos dados fornecidos pela ADAPI não havia informações sobre idade, raça e categoria dos animais reagentes. Além disso, a espécie bubalina não foi considerada neste estudo, uma vez que não foram disponibilizados dados referentes a bubalinos testados ou reagentes.

Foram incluídos os registros de todos os bovinos destinados à reprodução, ao trânsito intra ou interestadual, ou que apresentaram suspeita clínica da doença e foram submetidos a testes de diagnóstico para brucelose no período de 2014 a 2023, cujos dados constavam nos documentos fornecidos pela ADAPI.

Quanto aos critérios de exclusão, seriam descartados os registros que apresentassem inconsistências ou informações incompletas que pudessem comprometer a análise, como a ausência de identificação do município de origem, data de coleta ou resultado do exame. No entanto, não houve necessidade de exclusões.

A qualidade dos dados coletados foi assegurada por meio de um processo de triagem e organização dos registros brutos fornecidos pela ADAPI. Inicialmente, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas, o que possibilitou uma visualização e manipulação mais eficientes.

Durante essa etapa, realizaram-se verificações para identificar e corrigir possíveis erros de digitação, duplicidades ou inconsistências nos campos de informação, como identificação do animal, data do exame, resultado e município de origem. Dados que apresentavam lacunas críticas ou informações evidentemente incorretas foram excluídos da análise, de modo a evitar vieses.

É importante ressaltar que, por se tratar de um estudo retrospectivo baseado em dados secundários de vigilância, a qualidade original das informações dependeu dos procedimentos de coleta e registro realizados pela ADAPI. As limitações inerentes a esses dados foram reconhecidas e serão discutidas na seção seguinte deste artigo.

Os dados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas no programa Microsoft Excel®, sendo analisados por meio da elaboração de tabelas e gráficos. Para a confecção dos mapas, foi utilizado o software TabWin v.4.15. Realizaram-se análises descritivas (frequência absoluta e relativa) do número de casos e da ocorrência de focos.

Para avaliar a associação entre o sexo dos bovinos (machos e fêmeas) e a positividade para brucelose (reagentes e não reagentes), os dados foram dispostos em uma tabela de contingência 2×2 e analisados pelo teste qui-quadrado (χ^2), adotando-se nível de significância de $p < 0,05$. Por se tratar de uma tabela de contingência 2×2, foi aplicada, adicionalmente, a correção de Yates (Yates, 1984).

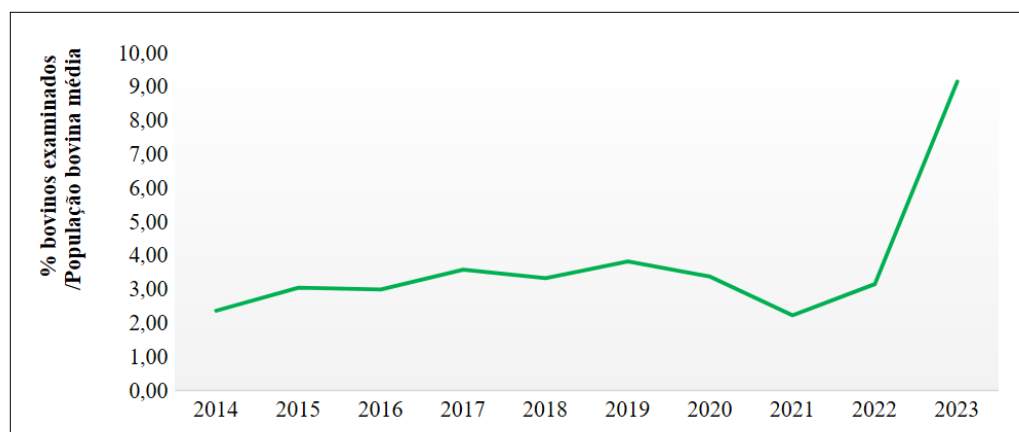
4 Resultados e discussão

No período de dez anos (2014 a 2023) analisado neste estudo, foram examinados 80.657 bovinos, dos quais 52 apresentaram resultado reagente, distribuídos em 29 focos de brucelose em todo o estado. Entre 2014 e 2022, observou-se uma média de 3,11% de bovinos examinados para brucelose, em relação à população bovina média nos municípios que registraram focos da doença. A frequência mínima foi registrada em 2021 (2,24%), enquanto a máxima ocorreu em 2019 (3,83%) (Figura 1). Em 2023, verificou-se o maior percentual de bovinos examinados, atingindo 9,16% do rebanho.

Figura 1 ►

Série histórica da frequência de bovinos examinados para brucelose bovina, considerando a população bovina média por ano, nos municípios com foco da doença no estado do Piauí, de 2014 a 2023.

Fonte: elaborada pelos autores com dados fornecidos pela ADAPI



Nos anos de 2020 e de 2021, período marcado pela pandemia de covid-19 e pelas restrições decorrentes do confinamento social, não foram registrados dados sobre bovinos examinados ou reagentes. Essa ausência é atribuída à falta de notificação, visto que não estavam sendo realizados exames nas propriedades, embora a população média de animais nos municípios tenha continuado a crescer. Nesse período, foram examinados apenas 6.062 animais em uma população média de 270.698 bovinos, correspondendo a pouco mais de 2,24%.

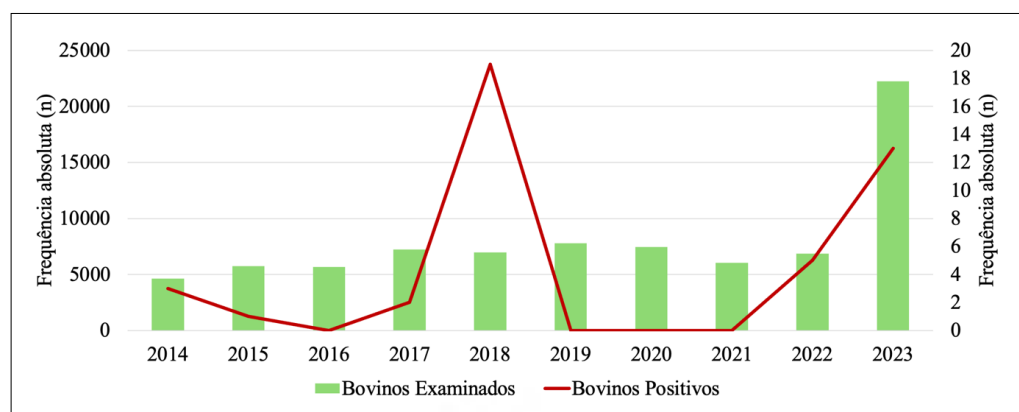
Esses achados suscitam reflexão acerca do impacto de uma emergência de saúde pública global sobre o controle sanitário animal, especialmente em programas de prevenção e erradicação de zoonoses. Com o controle progressivo da pandemia, o número de bovinos examinados para fins de trânsito e/ou reprodução voltou a crescer, conforme ilustrado na Figura 1.

Ao analisar o número de bovinos examinados e reagentes no período de 2014 a 2023, observa-se relativa homogeneidade, com exceção dos anos de 2018, quando o município de São José do Divino teve 5 casos confirmados, sendo a região com o maior número de casos daquele ano, seguido por 2023, quando 13 animais foram positivados no município de Ribeiro Gonçalves (Figura 2). Em 2018, foram identificados 28 bovinos reagentes, representando o maior número de animais positivos em um único ano.

Figura 2 ▶

Série histórica da frequência absoluta (*n*) de bovinos examinados e positivos (reagentes) para brucelose no estado do Piauí, de 2014 a 2023.

Fonte: elaborada pelos autores com dados fornecidos pela ADAPI



É importante observar que a baixa adesão dos produtores à testagem compromete a efetividade do PNCEBT no estado, uma vez que a cobertura insuficiente dificulta a detecção precoce e a eliminação de focos. Esse aspecto reflete tanto limitações na conscientização dos produtores quanto barreiras logísticas e financeiras já mencionadas.

No período estudado, os 29 focos de brucelose bovina foram distribuídos nos municípios de Amarante, Anísio de Abreu, Dom Expedito Lopes, Francisco Ayres, Guaribas, Ipiranga, Joca Marques, Jurema, Joaquim Pires, Luís Correia, Nazaré do Piauí, Oeiras, Parnaíba, Piracuruca, Ribeiro Gonçalves, Santa Luz, Santa Rosa do Piauí, São Gonçalo do Piauí, São José do Divino, Teresina e Uruçuí. A frequência de bovinos reagentes, considerando o número de casos para cada 10.000 animais, está representada por município na Figura 3. A Figura 4 evidencia o número de bovinos reagentes por município nos anos em que houve pelo menos um caso confirmado da doença (2014, 2015, 2017, 2018, 2022 e 2023).

Figura 3 ▶

Frequência relativa de bovinos reagentes para brucelose bovina (casos/10.000 animais), por município, no estado do Piauí, de 2014 a 2023.

Fonte: elaborada pelos autores com dados fornecidos pela ADAPI

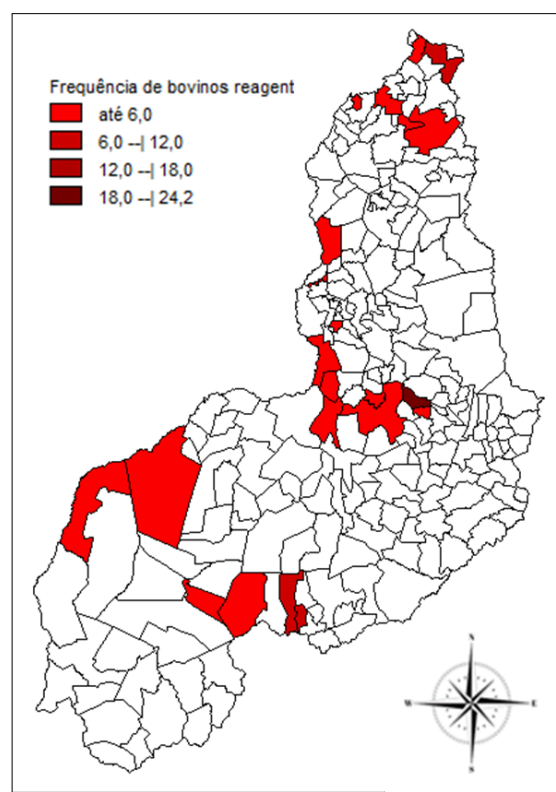
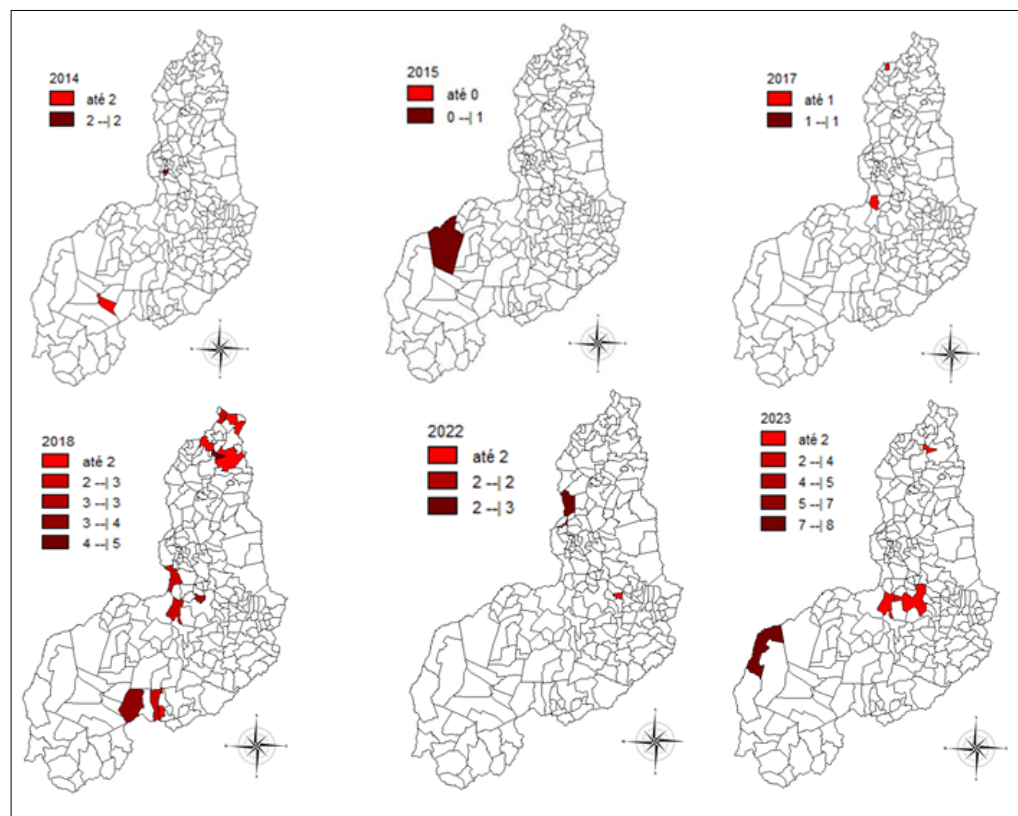


Figura 4 ▶

Frequência absoluta de bovinos reagentes para brucelose, por município, no estado do Piauí, nos anos de 2014, 2015, 2017, 2018, 2022 e 2023.

Fonte: elaborada pelos autores com dados fornecidos pela ADAPI



Obs.: Nos anos de 2016, 2019, 2020 e 2021 não foram registrados casos da doença

O município de São José do Divino apresentou um dos maiores números de casos de brucelose bovina, totalizando oito animais reagentes, considerando os registros de abril de 2018 e dezembro de 2023. Em ambos os anos, o município possuía rebanhos de 10.998 e 12.898 bovinos, respectivamente, dos quais apenas 13 foram testados. Situação semelhante ocorreu em Ribeiro Gonçalves, que também registrou oito fêmeas reagentes em dezembro de 2023, dentro de um rebanho de 15.193 animais, dos quais 36 foram testados (ADAPI, 2024).

Em 2014, apenas 4.643 bovinos foram testados, sendo três confirmados para brucelose em todo o estado, que possuía então uma população de 1.670.242 animais. Nos anos seguintes, observou-se que, embora o número de animais examinados tenha aumentado, o número de casos positivos decresceu até meados de 2017, quando voltou a crescer, atingindo o pico em 2018. Nesse ano, o rebanho estadual era de 1.714.646 bovinos, com 6.987 animais examinados, dos quais 28 foram positivos, correspondendo a 4,0 reagentes por mil bovinos testados. Os focos foram registrados em Parnaíba (4), Joaquim Pires (1), São José do Divino (5), Nazaré do Piauí (2), Piracuruca (1), Jurema (2), Anísio de Abreu (1), Luís Correia (3), Amarante (2), Santa Rosa do Piauí (3) e Guaribas (4).

Nos anos de 2019, 2020 e 2021, foram testados 7.782, 7.448 e 6.062 bovinos, respectivamente. Apesar do maior número de animais examinados em 2019, não houve registro de casos positivos. Nos anos de 2020 e 2021, observou-se redução no número de testes, provavelmente influenciada pelo período pandêmico, sem detecção de casos reagentes. Em 2022, novos focos foram registrados, totalizando cinco animais positivos, distribuídos entre os municípios de Dom Expedito Lopes (1), Teresina (3) e Ipiranga (1), dentro de uma população estadual de 1.780.982 bovinos, dos quais 6.858 foram testados.

O ano de 2023 apresentou recorde de animais examinados, o que pode ter contribuído para o aumento de casos positivos. Foram testados 22.229 bovinos, dos quais 13 foram reagentes, em um rebanho de 1.895.979 animais. Destaca-se que o aumento do número de diagnósticos de brucelose registrado em 2023 no estado pode estar associado a um conjunto de fatores relacionados ao fortalecimento das ações de vigilância após a pandemia de covid-19.

Entre eles, destacam-se a intensificação da vigilância ativa, a ampliação do número de médicos-veterinários e laboratórios habilitados para a realização dos testes, bem como o retorno dos cursos de credenciamento de profissionais para atuação no âmbito do PNCEBT. Ademais, a exigência das Guias de Trânsito Animal (GTA) por parte de instituições de crédito contribuiu para estimular a adesão dos produtores aos exames diagnósticos, refletindo em maior número de animais testados e, conseqüentemente, em maior detecção de casos positivos.

A oscilação anual no número de casos positivos no período analisado pode estar associada a variáveis externas, como campanhas de vacinação, manejo reprodutivo, flutuações na adesão dos produtores e restrições impostas pela pandemia de covid-19. Entretanto, como o desenho deste estudo não contemplou a análise dessas variáveis, não é possível estabelecer relações causais diretas, apenas indicar tais fatores como hipóteses plausíveis.

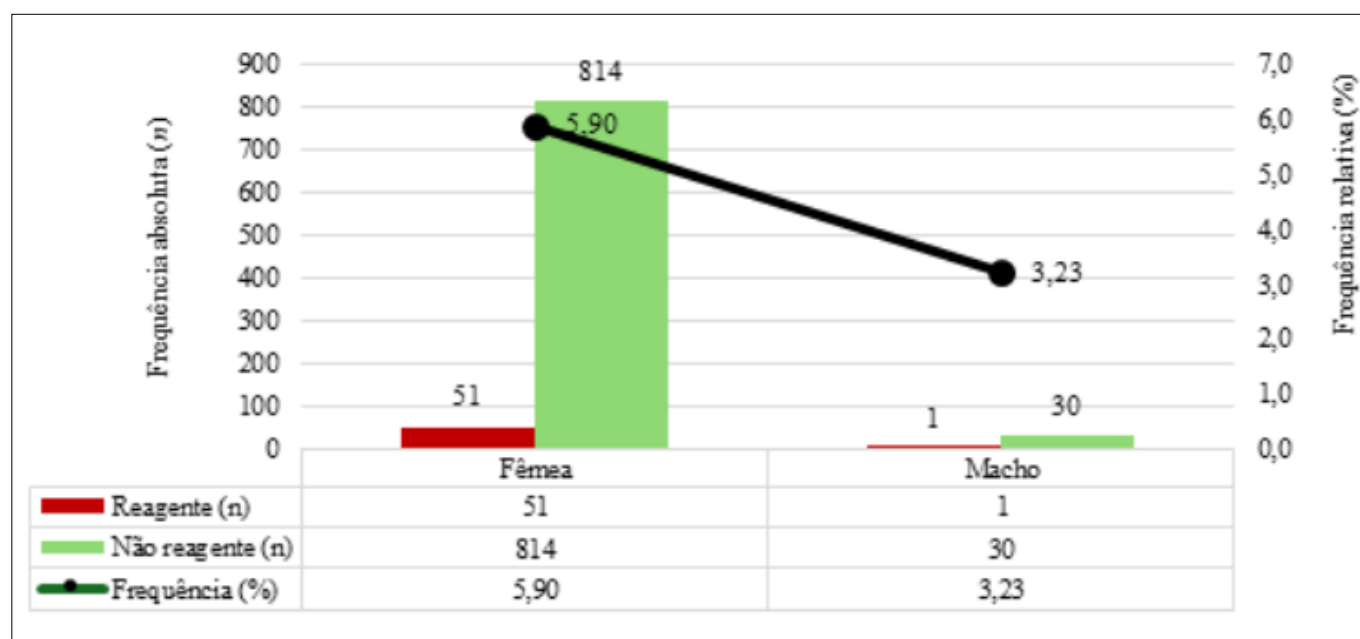
A frequência de brucelose em fêmeas examinadas foi de 5,9% (51/865), enquanto em machos foi de 3,23% (1/31) (Figura 5). Contudo, não houve associação estatisticamente significativa ($p = 0,532136$) entre sexo e positividade. Estudos recentes apontam prevalência de aproximadamente 4,87% em nível de propriedade e 2,24% em animais, relacionando o risco à maior densidade de rebanho e à ausência de testagens regulares (Rodrigues *et al.*, 2021). Ressalta-se, ainda, que as fêmeas são mais frequentemente submetidas a exames, o que pode refletir sua maior comercialização com finalidade reprodutiva.

Bovinos reagentes para brucelose são destinados ao abate sanitário e à eliminação, conforme disposto no Art. 2º da Portaria nº 52.201-058/2022-DG ADAPI, de 11 de julho de 2022 (ADAPI, 2022).

Figura 5 ▼

Frequência absoluta e relativa de bovinos machos e fêmeas reagentes e não reagentes para brucelose no estado Piauí, de 2014 a 2023.

Fonte: elaborada pelos autores com dados fornecidos pela ADAPI

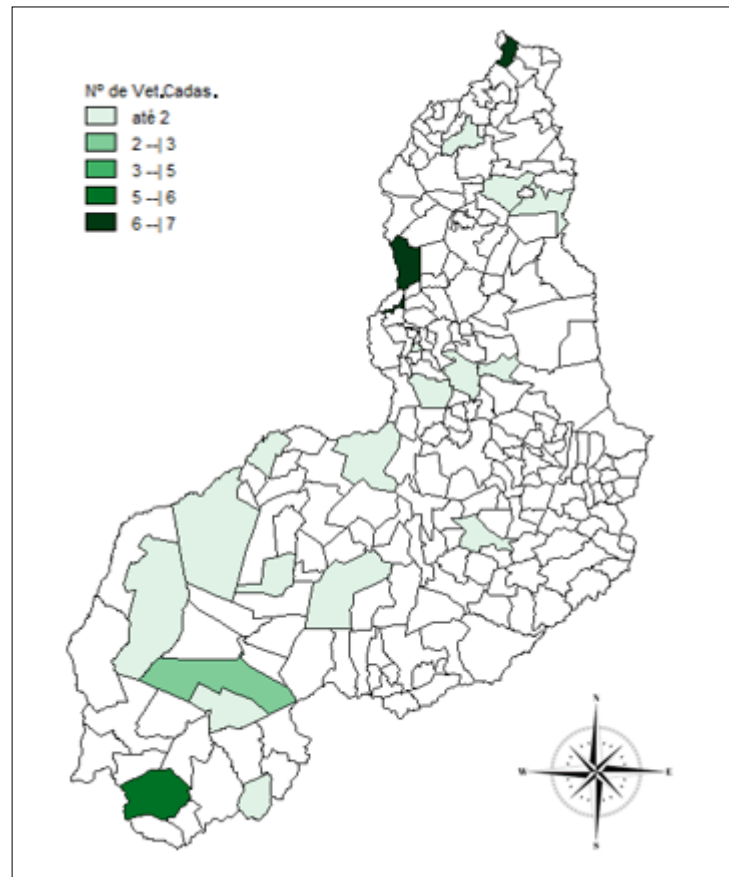


Em fevereiro de 2023, o estado contava com 40 médicos-veterinários habilitados para atuar no PNCEBT (Figura 6).

Figura 6 ▶

Médicos-veterinários habilitados para exames de brucelose pelo PNCEBT, por município, no estado do Piauí, em 2023.

Fonte: elaborada pelos autores com dados fornecidos pela ADAPI



O estado do Piauí possui 224 municípios e, em 2023, registrava um rebanho bovino de 1.895.979 animais, distribuídos em 57.588 propriedades, conforme dados da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI, 2024). Considerando a extensão territorial e a distribuição dos médicos-veterinários habilitados para realizar exames de brucelose, observa-se uma evidente demanda por tais profissionais, necessária tanto para ampliar a cobertura da testagem quanto para a identificação de animais positivos para esta zoonose.

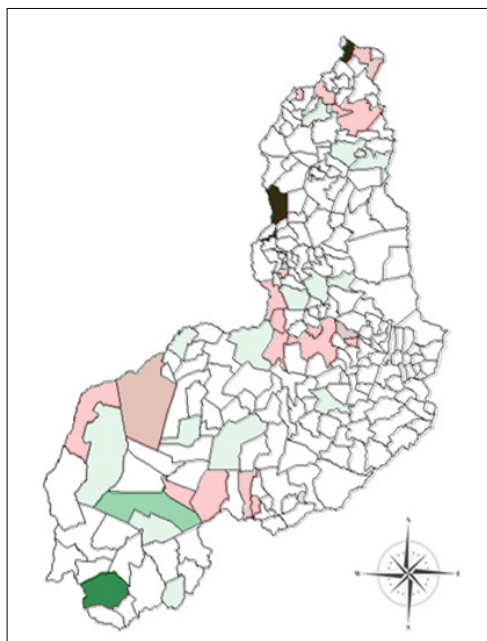
Verifica-se, ainda, que a maior parte dos focos diagnosticados de brucelose bovina apresenta relação geográfica com a presença de médicos-veterinários habilitados, como evidenciado na Figura 7, que mostra a sobreposição entre os municípios com registro de focos e a localização desses profissionais.

Essa análise também evidencia a existência de extensas áreas do estado sem registro de focos nos últimos dez anos. A sobreposição entre focos de brucelose e a presença de médicos-veterinários habilitados pode refletir a maior capacidade diagnóstica nessas áreas e a subnotificação em regiões carentes desses profissionais, sugerindo que os dados disponíveis resultam tanto da detecção mais eficiente, onde há estrutura técnica, quanto da invisibilidade epidemiológica em áreas menos assistidas.

Figura 7 ▶

Distribuição espacial dos focos de brucelose bovina no Piauí (2014-2023), em escala de vermelho, e da presença de médicos-veterinários habilitados no PNCEBT (2023), em escala de verde.

Fonte: elaborada pelos autores com dados fornecidos pela ADAPI



A análise da série histórica (2014-2023) de bovinos testados no Piauí demonstra que o aumento da frequência de animais sororreagentes não se reflete, necessariamente, no número de exames realizados. Em 2023, o estado registrou o maior número de animais examinados, contudo, o maior número de casos positivos foi verificado em 2018.

Estudos recentes apontam que a ocorrência de brucelose tende a ser mais elevada em rebanhos com maior número de fêmeas, especialmente em propriedades que adquirem animais sem certificação sanitária (Mota *et al.*, 2016). Nesse sentido, a certificação de propriedades livres constitui uma importante estratégia de prevenção e erradicação, aumentando a segurança sanitária na comercialização de animais destinados à reprodução e trazendo benefícios diretos aos pequenos produtores (Soares *et al.*, 2019).

Segundo a ADAPI (2022), a implementação de programas específicos de controle da brucelose e da tuberculose bovina é fundamental, uma vez que o Piauí apresenta oscilações anuais no número de casos, mesmo diante da existência de programas nacionais de erradicação. Atualmente, o controle da brucelose bovina no Brasil inclui a vacinação de bezerras entre 3 e 8 meses com a cepa B19, a vacinação de fêmeas não imunizadas previamente com a cepa RB51, além da adoção de práticas de manejo sanitário, como piquetes de parição e rastreabilidade dos animais adquiridos (Blasco; Moreno; Moriyón, 2022). Apesar das campanhas de vacinação obrigatórias, muitos produtores ainda desconhecem as consequências da brucelose para o rebanho, limitando-se a conhecimentos básicos sobre a doença.

No período de 2014 a 2023, o rebanho bovino do Piauí variou entre 1.670.242 e 2.012.158 animais (ADAPI, 2024). Entretanto, apenas 80.657 bovinos foram testados nesse intervalo, o que representa menos de 1% do rebanho acumulado no período (17.410.354 animais). Esse resultado evidencia a baixa cobertura diagnóstica em relação ao tamanho do rebanho no estado ao longo dos anos analisados, limitando a representatividade epidemiológica dos resultados e sugerindo subestimação da real prevalência da doença. Tal cenário reforça a necessidade de estudos amostrais sistemáticos e de maior alcance para estimativas mais robustas, como os atualmente realizado pela ADAPI.

Revisões sistemáticas recentes indicam que a literatura brasileira sobre brucelose bovina permanece limitada e que há carência de estudos oficiais capazes de determinar

com precisão a prevalência da doença. Dados confiáveis sobre a frequência real são essenciais para subsidiar o monitoramento em nível nacional e regional, ressaltando a urgência de novas investigações oficiais e atualizadas (Rocha *et al.*, 2024). Nesse contexto, embora os dados analisados neste artigo permitam descrever a ocorrência de casos e focos, não garantem robustez suficiente para inferir a situação epidemiológica da brucelose no Piauí em sua totalidade, o que reforça a necessidade de estudos sorológicos sistemáticos e de maior alcance amostral.

Para minimizar a subnotificação e obter estimativas mais precisas da brucelose no Piauí em estudos futuros, é essencial empregar inquéritos soroepidemiológicos com amostragem aleatória, ampliar a cobertura de testagem e capacitar um maior número de profissionais. Nesse sentido, cabe ressaltar que, atualmente, está em andamento um amplo inquérito epidemiológico para determinar a prevalência da brucelose no estado, conduzido pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI).

Destaca-se, ainda, que outras medidas cruciais para subsidiar políticas públicas eficazes incluem o fortalecimento da vigilância epidemiológica ativa, o aprimoramento dos sistemas de informação com padronização de dados, a incorporação de análises de fatores de risco e o engajamento dos produtores rurais.

5 Conclusão

A análise dos dados de brucelose bovina no Piauí, entre 2014 e 2023, evidencia baixa frequência da doença, com oscilações mais marcantes no número de animais sororreagentes nos anos de 2018 e 2023. Essa baixa ocorrência deve ser interpretada com cautela, pois pode refletir tanto a realidade epidemiológica quanto limitações relacionadas à reduzida cobertura diagnóstica, à distribuição desigual de médicos-veterinários habilitados para atuar no PECEBT e ao perfil dos animais testados, em sua maioria destinados à reprodução ou com suspeita clínica.

Os resultados apontam para a necessidade de ampliar a rede de profissionais habilitados e fortalecer o PECEBT no Piauí, assegurando maior representatividade dos dados. Embora o estudo se concentre na saúde animal, ressalta-se a importância da brucelose como zoonose, especialmente em regiões onde há consumo de leite cru e derivados sem inspeção, o que representa um risco potencial à saúde pública.

Comparativamente, o cenário do Piauí assemelha-se ao de outros estados do Nordeste, caracterizado por baixa testagem e lacunas de informação. Perspectivas futuras incluem a realização de inquéritos sorológicos mais abrangentes, o desenvolvimento de estratégias de vigilância adaptadas às diferentes realidades regionais e a intensificação de ações educativas voltadas ao perfil sociocultural dos produtores rurais, de modo a fortalecer a adesão às medidas de prevenção e controle.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Nota

Este artigo é derivado de trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas.

Contribuições ao artigo

MATOS, V. S.: coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito; revisão crítica, com participação intelectual significativa. **FIALHO, R. C. J.:** coleta, análise e/ou interpretação dos dados; revisão crítica, com participação intelectual significativa. **VAZ, R. R.:** coleta, análise e/ou interpretação dos dados; revisão crítica, com participação intelectual significativa. **LIMA, S. P. B.:** coleta, análise e/ou interpretação dos dados. **BRAGA, J. F. V.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; coleta, análise e/ou interpretação dos dados; elaboração e redação do manuscrito; revisão crítica, com participação intelectual significativa; supervisão geral e coordenação do projeto ou estudo. Todos os autores participaram da escrita, discussão, leitura e aprovação da versão final do artigo.

Referências

ADAPAR intensifica ações de educação sanitária contra brucelose e tuberculose. **Paraná – Governo do Estado**, 9 jul. 2023. Disponível em: <https://www.parana.pr.gov.br/aen/Noticia/Adapar-intensifica-aco-es-de-educacao-sanitaria-contra-brucelose-e-tuberculose>. Acesso em: 1 out. 2025.

ADAPI – AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PIAUÍ. **Dados do rebanho bovino do estado do Piauí em 2023**. Teresina: ADAPI, 2024.

ADAPI – AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PIAUÍ. Portaria ADAPI nº 15.204 – 68/2014 – DG ADAPI, de 13 de outubro de 2014. Aprova modelos de formulários a serem utilizados na execução das ações do Programa Estadual de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal - PECEBT e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Piauí**, ano 83, n. 199, p. 13-16, 17 out. 2014. Disponível em: http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario/201410/DIARIO17_2453721156.pdf. Acesso em: 14 ago. 2024.

ADAPI – AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PIAUÍ. Portaria nº 52.201 – 058/2022 – DG ADAPI, de 11 de julho de 2022. Institui [...] normas para vacinação contra brucelose [...] e outras providências. **Diário Oficial do Estado do Piauí**, ano 92, n. 134, p. 8-11, 13 jul. 2022. Disponível em: http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario/202207/TEMP13_35845d1f6d.pdf. Acesso em: 8 maio 2024.

BAMAIYI, P. H. Prevalence and risk factors of brucellosis in man and domestic animals: a review. **International Journal of One Health**, v. 2, n. 1, p. 29-34, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14202/IJOH.2016.29-34>.

BLASCO, J. M.; MORENO, E.; MORIYÓN, I. Efficacy of *Brucella abortus* S19 and RB51 vaccine strains: a systematic review and meta-analysis. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 69, n. 4, p. 1670-1673, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/tbed.14440>.

BOURDETTE, M. S. **A brucelose humana no Brasil sob a perspectiva da Saúde Única**. 2023. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2023. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/48448>. Acesso em: 3 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 10 de janeiro de 2001**. Institui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT). Brasília, DF: MAPA, 2001. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt/principais-normas-pncebt/in-2-de-10-de-janeiro-de-2001-institui-o-pncebt.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Brucelose e tuberculose**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt/brucelose-e-tuberculose>. Acesso em: 3 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2017a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt/controle-e-erradicacao-da-brucelose-e-tuberculose-pncebt>. Acesso em: 8 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Saúde Animal e Insumos Pecuários **Brucelose bovina**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2020. Disponível em: https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/fichas_tecnicas/Ficha_Tecnica_BRUCELOSE.pdf. Acesso em: 8 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 19, de 10 de outubro de 2016. Estabelece o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT e a Classificação das Unidades da Federação de acordo com o grau de risco para as doenças brucelose e tuberculose [...]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, ano 153, n. 211, p. 7-10, 3 nov. 2016. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=7&data=03/11/2016>. Acesso em: 15 ago. 2024.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa SDA 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 e a Classificação das Unidades da Federação de acordo com o grau de risco para as doenças brucelose e tuberculose [...]. Brasília, DF: MAPA/SDA/DSA, 2017b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt/1IN102017.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Saúde animal**: Consulta casos. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024b. Disponível em: https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Saude_animal/Saude_animal.html. Acesso em: 20 maio 2024.

CARDOSO, S. C. T.; COSTA, L. M. C. **A brucelose no Brasil sob o enfoque da saúde pública**. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2012. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/454973849/A-BRUCULOSE-NO-BRASIL-SOB-O-ENFOQUE-DA-SAUDE-PUBLICA-TCC-revista-PUC-1>. Acesso em: 12 ago. 2024.

HIGGINS, J.; STUBER, T.; QUANCE, C.; EDWARDS, W. H.; TILLER, R. V.; LINFIELD, T.; RHYAN, J.; BERTE, A.; HARRIS, B. Molecular epidemiology of *Brucella abortus* isolates from cattle, elk, and bison in the United States, 1998 to 2011. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 78, n. 10, p. 3674-3684, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.00045-12>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@**: Piauí: Panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama>. Acesso em: 2 ago. 2024.

LAWINSKY, M. L. J.; OHARA, P. M.; ELKHOURY, M. R.; FARIA, N. C.; CAVALCANTE, K. R. L. J. Estado da arte da brucelose em humanos. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 1, n. 4, p. 61-68, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5123/S2176-62232010000400012>.

MEGID, J.; MATHIAS, L. A.; ROBLES, C. A. Clinical manifestations of brucellosis in domestic animals and humans. **The Open Veterinary Science Journal**, v. 4, n. 1, p. 119-126, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2174/1874318801004010119>.

MORENO, E.; BLASCO, J.-M.; MORIYÓN, I. Facing the human and animal brucellosis conundrums: the forgotten lessons. **Microorganisms**, v. 10, n. 5, e942, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10050942>.

MOTA, A. L. A. A.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J. S.; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; GRISI-FILHO, J. H. H.; TELLES, E. O.; GONÇALVES, V. S. P. Large-scale study of herd-level risk factors for bovine brucellosis in Brazil. **Acta Tropica**, v. 164, p. 226-232, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.09.016>.

OLIVEIRA, J. C. **Diagnóstico educativo sobre a brucelose: nível de conhecimento dos produtores rurais dos municípios de Arari e Vitória do Mearim, Maranhão**. 2017. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/1091>. Acesso em: 1 out. 2025.

PARTE, A. C.; CARBASSE, J. S.; MEIER-KOLTHOFF, J. P.; REIMER, L. C.; GÖKER, M. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature (LPSN) moves to the DSMZ. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 70, n. 11, p. 5607-5612, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004332>.

POESTER, F. P.; SAMARTINO, L. E.; SANTOS, R. L. Pathogenesis and pathobiology of brucellosis in livestock. **Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties**, v. 32, n. 1, p. 105-115, 2013. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.32.1.2193>.

QURESHI, K. A.; PARVEZ, A.; FAHMY, N. A.; ABDEL HADY, B. H.; KUMAR, S.; GANGULY, A.; ATIYA, A.; ELHASSAN, G. O.; ALFADLY, S. O.; PARKKILA, S.; ASPATWAR, A. Brucellosis: epidemiology, pathogenesis, diagnosis and treatment – a comprehensive review. **Annals of Medicine**, v. 55, n. 2, e2295398, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2295398>.

RADOSTITS, O. M.; BLOOD, D. C.; GAY, C. C. **Clínica Veterinária**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

ROCHA, I. D. S.; CLEMENTINO, I. J.; SOUSA, D. L. C.; ALVES, C. J.; SANTOS, C. S. A. B.; AZEVEDO, S. S. Distribution, seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Brazil: official data, systematic review and meta-analysis. **Revista Argentina de Microbiología**, v. 56, n. 2, p. 153-164, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2023.08.002>.

RODRIGUES, D. L.; AMORIM, E. A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; BAQUERO, O. S.; GRISI FILHO, J. H. H.; DIAS, R. A.; HEINEMANN, M. B.; TELLES, E. O.; GONÇALVES, V. S. P.; HEUER, C.; FERREIRA NETO, J. S. Seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in the state of Paraná, Brazil: an analysis after 18 years of ongoing control measures. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, e503, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02945-3>.

SOARES, R. M.; KIMURA, L. M. S.; PINHEIRO, J. G.; MELLO, P. A.; SALGADO, S. Certificação e controle de propriedades de produção leiteira livres de brucelose e tuberculose no Estado do Rio de Janeiro: experiência da PESAGRO-RIO na primeira certificação do Estado, os benefícios ao pequeno produtor e a oferta de produtos lácteos de qualidade ao consumidor. **Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288-289, p. 1768-1772, 2019. Disponível em: <https://higienealimentar.com.br/hig2019/>. Acesso em: 14 ago. 2024.

SOLA, M. C.; FREITAS, F. A.; SENA, E. L. S.; MESQUITA, A. J. Brucelose bovina: revisão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 686-714, 2014. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/Brucelose.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2024.

VIEIRA, A. S. P.; MENDES, G. H. O.; ANDRADE, J. C. A.; SANTOS, R. A. Piquete maternidade. **Boletim Técnico**, v. 2, n. 7, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufvjm.edu.br/items/7de44aa2-8973-4afb-837a-49c88493b6cf>. Acesso em: 3 out. 2025.

YATES, F. Tests of significance for 2×2 contingency tables. **Journal of Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 147, n. 3, p. 426-463, 1984. DOI: <https://doi.org/10.2307/2981577>.