



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE ANIMAL E SAÚDE PÚBLICA  
NOS TRÓPICOS

**LEANDRO PEREIRA DA SILVA**

**PREVALÊNCIA DE BRUCELOSE EM REBANHOS BOVINOS DE ABATE DA  
REGIÃO NORTE DO TOCANTINS E IMPLICAÇÕES EM ALTERAÇÕES  
ANATOMOPATOLÓGICAS NA INSPEÇÃO POST MORTEM DA CARÇAÇA**

ARAGUAÍNA – TO  
2020

**LEANDRO PEREIRA DA SILVA**

**PREVALÊNCIA DE BRUCELOSE EM REBANHOS BOVINOS DE ABATE DA  
REGIÃO NORTE DO TOCANTINS E IMPLICAÇÕES EM ALTERAÇÕES  
ANATOMOPATOLÓGICAS NA INSPEÇÃO POST MORTEM DA CARCAÇA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt) como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em sanidade animal e saúde pública nos trópicos.

Orientador: José Carlos Ribeiro Júnior  
Co-Orientador: Katyane de Sousa Almeida

ARAGUAÍNA – TO  
2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

S586p Silva, Leandro Pereira da.

Prevalência de Brucelose em Rebanhos Bovinos de Abate da Região Norte do Tocantins e Implicações em Alterações Anatomopatológicas na Inspeção Post Mortem da Carcaça. / Leandro Pereira da Silva. – Araguaina, TO, 2020.

58 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaina - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos, 2020.

Orientador: José Carlos Ribeiro Júnior

Coorientadora : Katyane de Sousa Almeida

1. AAT; Brucella abortus . 2. Infectocontagiosa . 3. PNCEBT . 4. 2-mercaptopetanol. I. Título

**CDD 636.089**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

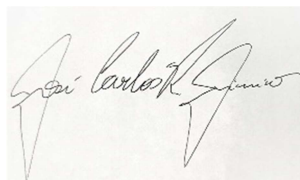
**LEANDRO PEREIRA DA SILVA**

**PREVALÊNCIA DE BRUCELOSE EM REBANHOS BOVINOS DE ABATE DA  
REGIÃO NORTE DO TOCANTINS E IMPLICAÇÕES EM ALTERAÇÕES  
ANATOMOPATOLÓGICAS NA INSPEÇÃO POST MORTEM DA CARÇAÇA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt), foi avaliada para obtenção do título de Mestre em sanidade animal e saúde pública nos trópicos e, aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela banca examinadora.

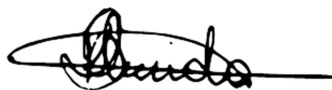
Aprovado em: 11/12/2020.

Banca Examinadora



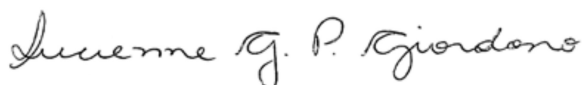
Prof. Dr. José Carlos Ribeiro Júnior

Orientador



Prof. Dra. Katyane de Sousa Almeida

Examinador interno



Prof. Dra. Lucienne Garcia Pretto Giordano

Examinador externo

*Dedico este aos meus pais que batalharam em busca de minha educação. À minha esposa, Luciana Maria Silva, pelo amor, compreensão e apoio emocional. Ao meu filho, Levi Silva, que é o agente impulsionador para que eu lute e ultrapasse os desafios de nossa existência. Aos meus irmãos pelo companheirismo de uma vida. E aos meus amigos pela amizade e apoio cedidos.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primordialmente.

À minha esposa e filho por todo apoio emocional, companheirismo, compreensão, direcionamento e por serem minha base e força que me tira da zona de conforto em busca de algo melhor.

Aos meus pais e irmãos por me acompanharem, direcionarem, incentivarem em todos os caminhos da vida e proporcionarem que grande parte das minhas conquistas, além de darem suporte em todos os momentos de dificuldade.

À família da minha esposa, principalmente a Sra. Valmira Maria Silva, pelo suporte dado em todos os momentos desde o início desta jornada acadêmica e em demais situações.

Ao Prof. Dr. José Carlos Ribeiro Júnior e à Profa. Dra. Katyane de Sousa Almeida, pela orientação, amizade, trabalho executado, incentivo e, credibilidade depositada em mim. As experiências de vida, profissional, social de humanidade, respeito e empatia ao próximo nortearam meus caminhos acadêmicos e pessoais, sendo ainda responsáveis por grande parte do conhecimento e experiência adquirida durante o processo de formação cursado.

Aos demais docentes do Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins pelo conhecimento repassado e apoio sempre que necessário.

Aos amigos da Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins (ADAPEC) representados por Hellen Núbia Miranda e Alessandro José Ferreira que prestaram colaboração imprescindível em vários campos desta pesquisa.

Aos estabelecimentos e seus respectivos controles de qualidade pela permissão, colaboração e suporte durante a execução da coleta dos materiais para a pesquisa.

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com seus: Laboratório de Produção de Padrões Imunobiológicos (PPI) e, Laboratório Federal de Defesa Agropecuária (LFDA – MG) em especial ao Auditor Fiscal Federal Agropecuário (AFFA) e Médico Veterinário Rodrigo Rocha de Brito pela doação de todos os antígenos utilizados nesta pesquisa.

Aos amigos da Turma 2019/1 Turma do Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos (PPGSaspt) pelo prazer e satisfação de conviver durante dois anos.

A todos os colaboradores, estagiários e técnicos do Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LABMA) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), especialmente a Técnica em Laboratório Cristiane Alves pelo excelente trabalho realizado.

À Universidade Federal do Tocantins e à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, instituição que devo minha formação acadêmica.

A todos os envolvidos neste longo processo. *O meu franco obrigado!*

*"A ciência sem a religião é manca, a religião sem a ciência é cega."*

*Albert Einstein*

## RESUMO

A brucelose é uma doença infectocontagiosa cosmopolita tendo impacto sanitário e econômico, tanto para a produção animal quanto para a saúde pública. Os bovinos são reservatórios do agente causador, *Brucella abortus*, que direta ou indiretamente, podem infectar o ser humano e outros animais, caracterizando-se, portanto, como zoonose. O objetivo deste trabalho foi determinar o nível da infecção por brucelose nos bovinos abatidos no norte do Tocantins, entre outubro e novembro de 2019 e a ocorrência de alterações *post mortem* sugestivas de brucelose nas carcaças. Foram coletadas 3.122 amostras de soros de animais abatidos em estabelecimentos sob regime de Inspeção Estadual e Federal no município de Araguaína, Tocantins. Foi realizada a prova de triagem Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) e de confirmação 2-mercaptoetanol (2-ME) conforme preconiza o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Da totalidade de amostras coletadas, 2.871 foram consideradas neste estudo. Foram eliminadas amostras de fêmeas com idade inferior a 24 meses ou por serem oriundas de outra região do estado do Tocantins. Das amostras avaliadas, 37,31% (1.071/2.871) foram reativas na prova do AAT, destas 26,14% (280/1.071) foram também positivas no teste do 2-ME; o que representa 9,75% (280/2.871) do total avaliado. A prevalência em machos foi de 4,91% (141/2.871) e em fêmeas foi de 4,84% (139/2.871). Como este estudo avaliou animais em frigorífico, a maior prevalência de fêmeas positivas pode estar relacionada com o descarte de animais com problemas reprodutivos na bovinocultura do estado. Não foram observadas alterações anatomopatológicas de bursite cervical ou artrite sugestivas de brucelose em nenhuma das carcaças de animais amostrados no presente estudo. Considerando resultados oficiais do estado do Tocantins e estudos anteriores, foi possível observar que o nível de infecção em animais abatidos no norte do estado se mantém dentro do intervalo de confiança. Mesmo com índice de positividade inferior a 10%, ações para promoção de sanidade animal e, nesse caso, de saúde pública, precisam ser aprimoradas na região, gerando redução no risco à saúde de trabalhadores diretamente ligados aos animais e de consumidores de produtos de origem animal.

**Palavras-chave:** AAT; *Brucella abortus*; infectocontagiosa; PNCEBT; 2-mercaptoetanol.



## ABSTRACT

Brucellosis is a cosmopolitan infectious disease with a health and economic impact, both for animal production and public health. Cattle are reservoirs of the causative agent, *Brucella abortus*, which can directly or indirectly infect humans and other animals, and are therefore characterized as zoonosis. The objective of this study was to determine the level of brucellosis infection in cattle slaughtered in northern Tocantins, between October and November 2019 and the occurrence of post mortem changes suggestive of brucellosis in the carcasses. 3,122 serum samples were collected from animals slaughtered in establishments under the State and Federal Inspection regime in the municipality of Araguaína, Tocantins. The Buffered Acidified Antigen (AAT) and confirmation 2-mercaptoethanol (2-ME) screening test was carried out as recommended by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA). Of the totality of samples collected, 2,871 were considered in this study. Samples from females under 24 months of age or from other regions of the state of Tocantins were eliminated. Of the samples evaluated, 37.31% (1,071 / 2,871) were reactive in the AAT test, of these 26.14% (280 / 1,071) were also positive in the 2-ME test; which represents 9.75% (280 / 2,871) of the total evaluated. The prevalence in males was 4.91% (141 / 2,871) and in females it was 4.84% (139 / 2,871). As this study evaluated animals in a refrigerator, the higher prevalence of positive females may be related to the disposal of animals with reproductive problems in the state's cattle industry. No anatomopathological alterations of cervical bursitis or arthritis suggestive of brucellosis were observed in any of the carcasses of animals sampled in the present study. Considering official results from the state of Tocantins and previous studies, it was possible to observe that the level of infection in animals slaughtered in the north of the state remains within the confidence interval. Even with a positivity index below 10%, actions to promote animal health and, in this case, public health, need to be improved in the region, generating a reduction in the health risk of workers directly linked to animals and consumers of products of origin. animal.

**Keywords:** AAT; *Brucella abortus*; infectious disease; PNCEBT; 2-mercaptoethanol.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Espécies de <i>Brucella</i> spp., reservatórios naturais e espécies que acometem bovinos e humanos.....	14
Figura 1 - Mapa da distribuição global da brucelose com dados de 2019.....	19
Quadro 2 - Prevalência da brucelose em rebanhos bovinos no Brasil.....	20
Quadro 3 - Comparação entre o primeiro e segundo estudo da prevalência da brucelose bovina em rebanhos em estados brasileiros, com intervalo de aproximadamente 10 anos.....	21
Quadro 4 - Prevalências de brucelose em rebanhos bovinos no estado do Tocantins.....	21
Quadro 5 - Prevalência de focos de brucelose bovina nas microrregiões do estado do Tocantins, Brasil, de 2002 a 2017.....	22
Quadro 6 - Inquérito epidemiológico sobre brucelose respondido por gestores e proprietários de fazendas na microrregião de Araguaína, estado do Tocantins - Brasil, 2011.....	24
Quadro 7 - Classificação de risco para brucelose nas espécies bovina e bubalina.....	27
Quadro 8 - Ações para controle e erradicação da brucelose de acordo com a classificação dos estados.....	28
Figura 2 - Mapa do estado do Tocantins segundo as regiões: 1) Bico do Papagaio, 2) Araguaína, 3) Jalapão, 4) Central e 5) Sul. Em detalhe, a localização do Tocantins no Brasil.....	34
Figura 3 - Diagnóstico de lesões em carcaças abatidas entre outubro e novembro de 2019, observadas nas linhas de inspeção de frigoríficos em Araguaína, Tocantins.....	41

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Prevalência de brucelose em animais abatidos entre outubro e novembro de 2019, de 76 rebanhos por sexo e por municípios do estado do Tocantins.....37
- Tabela 2 - Lesões em partes de carcaças (cabeça, cauda, diafragma, mocotós) e órgãos (baço, coração, esôfago, estômago, fígado, intestino, língua, rins e pulmão) observadas nas linhas de inspeção *post mortem* de bovinos abatidos em Araguaína entre outubro e novembro de 2019.....42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Etiologia.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Importância Econômica e Sanitária.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Identificação do risco nos produtos de origem animal.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Epidemiologia.....</b>	<b>18</b>
2.4.1 Distribuição Geográfica Mundial e Regional.....	18
2.4.2 Cadeia Epidemiológica.....	22
2.4.3 Fatores de Risco.....	23
<b>2.5 Patogenia e Sinais Clínicos.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 Diagnóstico.....</b>	<b>26</b>
<b>2.7 Prevenção e Controle.....</b>	<b>27</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A brucelose é uma doença causada por micro-organismos do gênero *Brucella* spp., caracterizada como uma enfermidade infectocontagiosa, zoonose, cosmopolita (BRASIL, 2006b; ALVES, 2011; VILLAR, 2011), exceto naqueles países em que foi erradicada (LEAL FILHO, 2013; LLANO, 2013, SOLA et al., 2014). Resulta em significativas perdas econômicas na bovinocultura de leite e corte, possuindo grande impacto na saúde pública e à sanidade animal (ALVES e VILLAR, 2011; BRASIL, 2006).

A prevalência em humanos está diretamente ligada ao número de animais infectados, especialmente a espécie bovina (ROSINHA, 2014). Profissionais que trabalham direta e frequentemente com os animais ou sua carcaça como médicos veterinários, zootecnistas, trabalhadores de instalações frigoríficas, são considerados do grupo de risco para contrair a doença (TENÓRIO et al., 2008; LANGONI et al., 2009) tendo, portanto, importância enquanto doença laboral.

A legislação brasileira proíbe o tratamento de animais positivos para brucelose (BRASIL, 2017). Em humanos o tratamento é longo com possibilidade de recidivas da sintomatologia nos primeiros meses de 5 a 23%, com a cura baseada na persistência do tratamento, mesmo diante da melhora clínica (GENOVEZ, 2010).

Esta enfermidade é endêmica no Brasil (LAGE et al., 2008), e uma das zoonoses que mais pode afetar os humanos (PACHECO, 2007). Devido às características da brucelose o Brasil publicou em 2001 o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), com vistas a reduzir a prevalência da doença (BRASIL, 2001). No estado do Tocantins, estudos preliminares indicam prevalência em bovinos de 4,33% (OGATA et al., 2009) e já foi relatado um surto de brucelose humana em colaboradores de empresas relacionadas ao abate de animais em Araguaína (SVS, 2008).

O Brasil, que possui o status de maior exportador de proteína bovina no mundo, sendo também o segundo maior produtor comercial de bovinos no planeta, tem rebanho estimado em 221,8 milhões de cabeças (ABIEC, 2019). O Tocantins vem ganhando competitividade no mercado internacional exportando carne bovina para mais de 30 países, cujo rebanho é de aproximadamente 8,5 milhões de cabeças (SEAGRO, 2019).

O município de Araguaína, região norte do estado do Tocantins, tem posição estratégica entre os estados do Pará e Maranhão, o que o torna um importante polo comercial da região norte do Tocantins. Sendo a pecuária de corte uma das principais atividades econômicas do estado, Araguaína possui abatedouros frigoríficos de bovinos sob o regime de

inspeção federal e estadual, alguns destes estabelecimentos exportam para mais de 10 países e somados possuem capacidade de abate de aproximadamente 3.000 animais diariamente. A posição estratégica do norte do Tocantins, portanto, corrobora para monitoramento da sanidade animal em vários estados pelo alto fluxo de animais.

São imprescindíveis novos estudos de prevalência de brucelose, acompanhamento dos índices de infecção para posteriormente direcionar estratégias de mitigação de risco, impactando diretamente na promoção de sanidade animal e saúde pública da região. A amostragem de animais abatidos neste município possui um potencial epidemiológico para indicar a situação da doença nesta região, como foi realizada por outros trabalhos em outras regiões do Brasil (FERREIRA et al., 2018).

Em humanos, na maioria das vezes, o diagnóstico é negligenciado ou subnotificado, considerando que essa zoonose tem evolução crônica, subclínica e possui sintomatologia inespecífica; assim é primordial pesquisar preventivamente a brucelose humana, em especial nos grupos de risco (LANGONI et al., 2009). Tais trabalhos podem embasar políticas públicas de controle, fiscalização e educação sanitária a serem fomentadas de forma estratégica, minimizando a incidência e a circulação do agente etiológico na espécie bovina, promovendo de forma indireta a redução do impacto desta doença em saúde pública.

Conhecer os índices de infecção mais próximos possíveis da realidade são fundamentais para embasamento de programas sanitários, aplicação de medidas profiláticas específicas e direcionadas em regiões onde a ocorrência pode ser maior. Existe sabida subnotificação em rebanhos do Tocantins, possivelmente em decorrência de deficiências no processo de vacinação, fraudes de atestados vacinais, animais não vacinados, grande fluxo de animais entre propriedades, falha no controle zootécnico e sanitário por parte das propriedades rurais, recursos fiscalizatórios limitados e por nem sempre haver lesões anatomopatológicas macroscópicas específicas em carcaças nos animais abatidos, verificadas na inspeção sanitária.

Essa restrição ao conhecimento da real situação epidemiológica no estado pode influenciar negativamente na saúde pública regional. O alto consumo de proteína animal, especificamente de bovinos por parte da população; a área comportando um elevado número de profissionais que trabalham na pecuária de corte do estado do Tocantins; deficiência no monitoramento zoonosário efetivo e de grande abrangência no estado; e, falta de alterações, condições e meios diagnósticos específicos para a brucelose na inspeção sanitária nas unidades frigoríficas, podem influenciar no grande risco da brucelose como uma das potenciais principais zoonoses no Tocantins.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Etiologia

A brucelose é uma doença infectocontagiosa de caráter crônico causada pela infecção de um micro-organismo do gênero *Brucella* spp. que pode acometer inúmeras espécies de animais silvestres, de produção e seres humanos. Por ser considerada uma antropozoonose cosmopolita, é responsável por enormes prejuízos econômicos e sociais ao sistema de produção, com significativas implicações à saúde pública (CASTRO et al., 2005; CARVALHO et al., 2016).

O gênero *Brucella* spp. é caracterizado por micro-organismos extracelulares facultativos, Gram-negativos, desprovidos de cápsula, imóveis, aeróbias com espécies que carecem de 5 a 10% de CO<sub>2</sub>, com temperatura ideal de multiplicação de 37°C, com tolerância às temperaturas entre 20 e 40°C. Possuem forma de bastonetes curtos ou cocobacilos, comprimento 0,6 a 1,5 µm e largura de 0,5 a ,07 µm, em raras vezes formam cadeias curtas, mas se arranjam principalmente de forma isolada (OIE/WHO, 2012).

Embora a especificidade relacionada ao hospedeiro não seja relatada (SUAREZ-ESQUIVEL et al., 2018), Whatmore (2009) descreve que existem 11 espécies do gênero *Brucella* spp. com certa predileção quanto ao hospedeiro e reservatório natural, como demonstrado no Quadro 1.

**Quadro 1** – Espécies de *Brucella* spp., reservatórios naturais e espécies que acometem bovinos e humanos.

ESPÉCIES DE <i>Brucella</i> spp.	RESERVATÓRIOS NATURAIS	OUTRAS ESPÉCIES ACOMETIDAS
<i>B. abortus</i>	Bovinos e bubalinos	Humanos
<i>B. suis</i>	Suínos	Bovinos; bubalinos e humanos
<i>B. melitensis</i>	Caprinos e ovinos	Bovinos; bubalinos e humanos
<i>B. canis</i>	Caninos	Humanos
<i>B. ovis</i>	Ovinos	Bovinos e bubalinos
<i>B. microti</i>	Camundongos do campo	-
<i>B. neotomae</i>	Ratos do deserto	Humanos
<i>B. ceti</i>	Golfinhos	-
<i>B. pinnipedialis</i>	Focas	-
<i>B. inopinata</i>	Humanos	Humanos
<i>B. papionis</i>	Babuínos	-

Fonte: WHATMORE (2009); WHATMORE et al., (2014), elaborado pelo autor.

*B. papionis* subsp. nov. caracterizada taxonomicamente por Whatmore et al. (2014) foi isolada por Schlabritz-Loutsevitch et al. (2009) de dois casos de babuínos (*Papio* spp.) em casos de natimortos e retenção placentária entre 2006 e 2007 no Texas, Estados Unidos.

Conhecidamente *B. ovis* não acomete humanos; *B. neotomae* que era relatada como bactéria que não possuía capacidade de infectar a espécie humana, foi isolada no líquido cefalorraquidiano de pessoas apresentando sintomatologia nervosa em decorrência da doença como melancolia, irritabilidade e prostração, em 2008 e 2011, na Costa Rica (SUAREZ-ESQUIVEL et al., 2018).

Em bovinos e bubalinos, esta enfermidade pode ser provocada pela espécie *B. abortus*, além da *B. suis*, *B. ovis* e *B. melitensis* quando os bovinos tem contactantes suínos, ovinos e caprinos, respectivamente (ACHA e SZYFRES, 2001; OIE/WHO, 2012). É importante destacar que *B. melitensis* é exótica no país (BRASIL, 2006).

A classificação de *Brucella* spp. é relacionada a morfologia da colônia, sendo segregados em dois grupos: uma lisa e a outra rugosa. Essas diferenças entre as colônias são propiciadas pela ausência ou presença de um componente químico situado na membrana do micro-organismo conhecido como lipopolissacarídeo (LPS) de cadeia “O”. A molécula do LPS completa possui dois domínios: a parte antigênica cadeia O e a parte tóxica lipídeo A. As cepas lisas possuem a molécula de LPS completa e, as cepas rugosas não exibem a cadeia O na estrutura do LPS (LAWINSKY et al., 2010).

A espécie *B. abortus* possui sete biovariedades (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9) (MORENO, et al., 2002) e, estas distinguem-se entre si por meio de testes bioquímicos sensíveis aos corantes fuccina básica e tionina, produção de H<sub>2</sub>S, requerimento de CO<sub>2</sub> e presença de antígenos de superfície (A ou M) (ALTON et al., 1988).

*Brucella* spp. pode sobreviver no ambiente por longos períodos em condições ideais e resistir em líquidos corpóreos dos animais, a exemplo: em pastagens, debrís teciduais remanescentes de parto e abortamento por período superior a seis meses, requerendo também a presença de umidade alta, sombra e temperaturas baixas. Em concentrações apropriadas desinfetantes como cresol, cal, cloro, formol e fenol podem ser utilizados em processos de desinfecção de ambientes, fômites e instalações. O micro-organismo também é sensível à pasteurização (CRAWFORD; HUBER e ADAMS, 1990; RUSSEL e KOULIKOVSKII, 1984).



## **2.2 Importância Econômica e Sanitária**

A brucelose tem efeitos econômicos diretos e indiretos, sendo um fator limitante de várias transações internacionais de produtos de origem animal e perdas nas indústrias produtoras (JARDIM et al., 2006).

O prejuízo direto é decorrente de abortos e esterilidade temporária que reduz as taxas de nascimentos, elevando também o intervalo entre partos, mas também por nascerem bezerros prematuros e declínio na produção dos rebanhos, esterilidade e interrupção de linhagens genéticas (PAULIN e FERREIRA NETO, 2003).

Indiretamente, essas perdas decorrem da condenação de carne e leite, desvalorização dos preços dos produtos de origem animal e derivados para o mercado interno e externo e, custos elevados com pesquisas e programas de controle e erradicação da doença (JARDIM et al., 2006).

Estima-se que a moléstia cause queda da produção leiteira e de carne em 10% e 15%, respectivamente, aumento no intervalo entre partições de 11,5 para 20 meses, elevação na taxa de reposição de animais de 30% e decréscimo de nascimentos de 15% e, há estimativa de que cerca de uma em cada cinco fêmeas acometidas pela doença abortam ou se tornem estéreis de forma permanente (PAULIN e FERREIRA NETO, 2003; BRASIL, 2003).

Por ser uma doença que é transmitida dos animais aos seres humanos também provoca perdas difíceis de serem quantificadas relacionadas ao ser humano, como diagnóstico, tratamento e falta ao trabalho durante a apresentação da sintomatologia (PAULIN e FERREIRA NETO, 2003; BRASIL, 2003).

Silva et al. (2005) relatam que da manutenção do agente etiológico no ambiente decorrem outros prejuízos. A manifestação subclínica e crônica, aumenta a dispersão entre a espécie bovina, principalmente a manifestação de abortos (SILVA et al., 2005), com expressivo efeito dispersivo, contaminando a pastagem, água, outros alimentos e fômites (BRASIL, 2006; CRAWFORD; HUBER; ADAMS, 1990; KO e SPLITTER, 2003) que podem carrear o agente etiológico para outras espécies e para o ser humano.

## **2.3 Identificação do risco nos produtos de origem animal**

A infecção em humanos pode ocorrer pelo consumo de leite e derivados (PESSEGUEIRO et al., 2003). Pieri et al. (2014) descrevem que 18% da população brasileira possuem o hábito de consumir leite e seus derivados crus, expondo a si próprios ao risco de

infecção por bactérias do gênero *Brucella* spp.. Na carne, o micro-organismo se mantém viável por vários meses, mesmo sob refrigeração e congelamento no processo de maturação sanitária e conservação do produto pouco afeta esse micro-organismo, inclusive a acidificação muscular no processo de transformação do músculo em carne (PESSEGUEIRO et al., 2003). Embora a infecção por consumo de carne seja rara, para que isso ocorra seria necessário consumir carne crua e com vasos linfáticos (BRASIL, 2006), no entanto, como o agente etiológico sobrevive em carcaças frigorificadas, representa risco de infecção a consumidores e manipuladores de carne (MAFRA, 2008).

A infecção também pode acontecer por meio da manipulação de anexos fetais, fetos abortados, sangue e outros tecidos contaminados com o agente (REBHUM, 2000), além do manuseio e aplicação da vacina viva atenuada de *B. abortus* de forma acidental (ALMEIDA et al., 2000). Tal enfermidade possui, portanto, caráter laboral, já que magarefes, trabalhadores da agropecuária, agentes de inspeção, médicos veterinários, laboratoristas, entre outros, são considerados mais propícios a contrair a doença (REBHUM, 2000).

Embora o risco de infecção por brucelose exista, o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), regulamentado no Decreto nº 9.013 de 2017 (BRASIL, 2017b), em sua alteração no Decreto nº 9.069 de 2017 (BRASIL, 2017c) e sua recente atualização no Decreto nº 10.468 de 2020 (BRASIL, 2020a), em seu Art. 138, permite que carcaças bovinas com sorologia positiva ou não reagentes, com lesões localizadas ou desprovidas de lesões, sejam liberadas a consumo em natureza, após a remoção e condenação de partes atingidas (se houver) e órgãos, glândula mamária, trato reprodutivo e sangue. As lesões ou sinais que sugerem a presença da enfermidade são lesões articulares ou aumento em seu tamanho, bursites brucélicas, secreções vaginais (BRASIL, 1952), metrite, abscesso testicular, epididimite, orquite, vesiculite e higromas (BRASIL, 2020b).

O aborto decorrente da infecção por brucelose, principal sinal clínico desta doença, ocorre a partir do 7º mês de gestação (PAULIN; FERREIRA NETO, 2003), portanto, esse indicativo de infecção brucélica é verificado nas propriedades rurais, com baixa ou nenhuma indicação na inspeção sanitária de animais. A identificação desse e outros sinais em animais infectados nos abatedouros frigoríficos possuem valores reduzidos, pois inflamações, lesões articulares e bursites, secreção vaginal e febre, possuem frequência baixa, inclusive naqueles rebanhos com elevada prevalência da enfermidade (VIANA et al., 2010). Além de tudo, tais sinais podem ser indicativos de outras patologias, ou seja, esses sinais não necessariamente indicam infecção do animal por brucelose.

Estudos anteriores objetivaram estabelecer relação indireta ou direta entre bursite e brucelose, no entanto, a frequência com a qual as duas aparecem juntas apresenta grande variação, apesar da diminuída prevalência da lesão nos abates (VIANA et al., 2010). Almeida et al. (2000) analisando 26.800 bovinos abatidos em estabelecimento sob regime de inspeção federal, descreveram a prevalência de bursite de 0,14%. Dos 30 animais identificados como portadores de bursite, apenas 13,3% foram reagentes nos testes diagnósticos para brucelose. No Pará, estado do norte do Brasil, a prevalência de bursite em animais abatidos foi de 0,1%, dos quais todos os materiais coletados de bursite atestaram positividade para brucelose (FREITAS; OLIVEIRA, 2005). Por outro lado, Angreves et al. (2007) relataram 6,6% de positividade para brucelose em material coletado de bursite de 15 amostras.

A bursite quando se manifesta na região cervical sugere a infecção por *Brucella* spp., porém, devido a casualidade do aparecimento da lesão, ainda há a necessidade de implantação de outras medidas de inspeção *post mortem* não previstas pela legislação (PARDI et al., 2001).

## 2.4 Epidemiologia

### 2.4.1 Distribuição geográfica mundial e regional

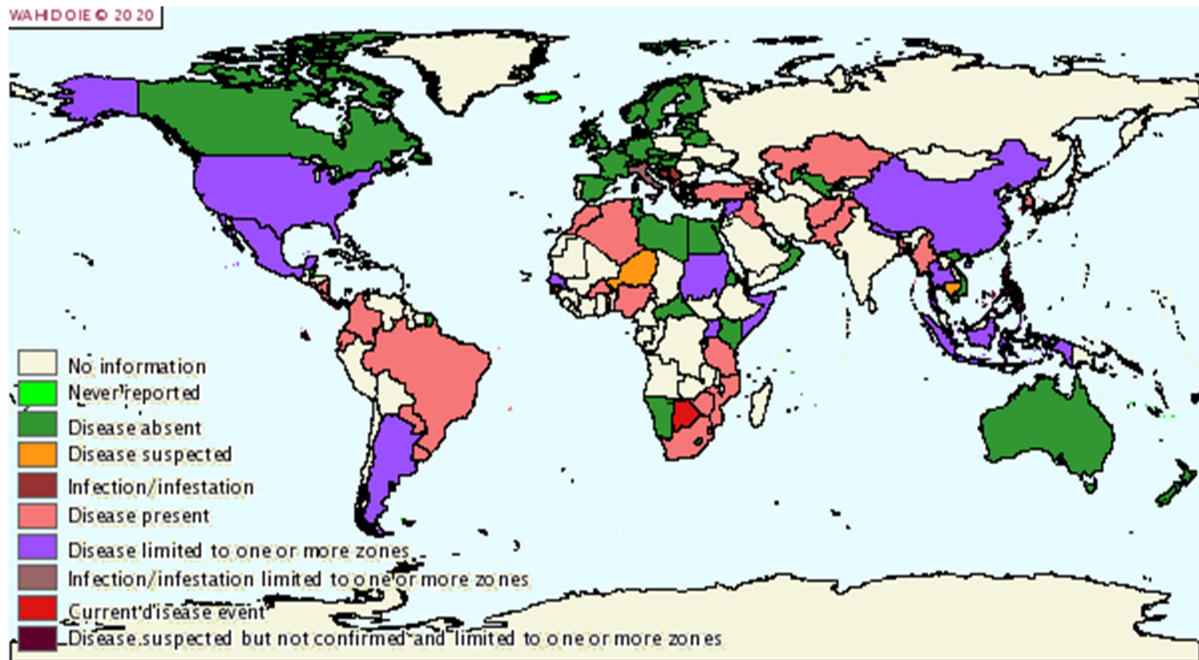
A brucelose tem distribuição mundial, sendo a principal zoonose com mais de meio milhão de casos anuais (SELEEM; BOYLE; SRIRANGANATHAN, 2010). É considerada endêmica em vários países, principalmente aqueles em desenvolvimento, justificado ao nível sociocultural e econômico baixos e a existência de problemas de saúde pública (AIRES; COELHO; OLIVEIRA NETO et al., 2018). Na Namíbia é relatada prevalência elevada, variando entre classes profissionais (MUFINDA; BOINAS; NUNES et al., 2017).

Uganda também possui prevalência alta em rebanhos caprinos, bovinos e nos seres humanos (MILLER et al., 2016). Estudos em Uganda caracterizaram as espécies de *Brucella* spp. e confirmaram a presença de *B. abortus* nos bovinos e indicaram o comércio informal de leite bovino como um fator de risco em grau considerável para ocorrência da brucelose humana (HOFFMAN et al., 2016).

O panorama mundial atual reflete que a brucelose possui maior incidência no Oriente Médio e região do Mediterrâneo, África Subsaariana, Índia, Peru e México. Essa doença teve maior aumento da incidência na Ásia Central e Sudoeste Asiático (OIE/WHO, 2020). Após

programas sanitários rigorosos, alguns países erradicaram ou reduziram de forma significativa a prevalência da brucelose em seus rebanhos (PAPPAS et al., 2006). A Europa Ocidental e do Norte, Canadá, Japão, Austrália e Nova Zelândia conseguiram esse feito, conforme é demonstrado na Figura 1 (OIE/WHO, 2020). Com exceção desses países, a brucelose bovina ainda é um grave entrave na sanidade animal mundial.

**Figura 1** – Mapa da distribuição global da brucelose com dados de 2019.



Fonte: OIE/WHO (2020).

No Brasil, a brucelose é enzoótica. Existem estratégias de controle e erradicação que foram melhorados com o passar do tempo pelos serviços veterinários oficiais, mas ainda há falta de recursos materiais e humanos que são agravados com crises financeiras (MEGID et al., 2010; ROCHA; JAYME, 2016). Inicialmente, realizou-se o diagnóstico da enfermidade nas regiões do país em meados de 1975, sendo encontrada prevalência de 2,5% no nordeste, 4,1% no norte, 6,8% na região centro-oeste, 7,5% na região sudeste e 4% na região sul (BRASIL, 2006; ALVES e VILLAR, 2011).

Em 2001 o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou o Plano Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) (BRASIL, 2001), formou-se o Comitê Científico do Centro de Colaboração em Sanidade Animal que orientou a necessidade de padronizar metodologias para estudar a prevalência nos estados, intuindo determinar estratégias adequadas de gerenciamento do programa de forma regional (POESTER et al., 2009). Esse comitê coordenou um estudo que caracterizou

epidemiologicamente a brucelose e tuberculose no país de 1998 a 2004 com dados iniciais sobre a epidemiologia da brucelose em 15 unidades da federação (FERREIRA NETO et al., 2016). Em seguida, a mesma pesquisa foi estendida aos estados de Pernambuco, Paraíba e Maranhão (BORBA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2016; CLEMENTINO et al., 2016). Pesquisas preliminares de prevalência da brucelose englobando diversos estados do país estão apresentados no Quadro 2 que indicam a situação epidemiológica da doença com cobertura amostral de 85% do rebanho bovino nacional (FERREIRA NETO et al., 2016)..

**Quadro 2-** Prevalência da brucelose em rebanhos bovinos no Brasil.

Estado	Prevalência	
	Rebanhos (%)	Em fêmeas > 24 m (%)
Bahia	4,20	0,66
Distrito Federal	2,52	0,16
Espírito Santo	9,30	3,53
Goiás	17,54	3,01
Maranhão	11,40	2,50
Mato Grosso	24,00	10,20
Mato Grosso do Sul	30,06	7,93
Minas Gerais	3,59	1,09
Paraíba	4,60	2,00
Paraná	4,02	1,73
Pernambuco	4,50	1,40
Rio de Janeiro	15,42	4,08
Rio Grande do Sul	3,54	1,02
Rondônia	12,30	6,22
Santa Catarina	0,91	0,06
São Paulo	9,70	3,81
Sergipe	12,60	3,36
Tocantins	21,22	4,43

Fonte: Adaptado de FERREIRA NETO et al. (2016).

Um segundo estudo de prevalência da brucelose foi realizado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Rondônia. Este estudo aponta que a prevalência de rebanhos infectados reduziu nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Rondônia, sendo essa redução atribuída ao processo de vacinação, como demonstra o Quadro 3 (ANZAI et al., 2016; BARDDAL et al., 2016; BAUMGARTEN et al., 2016; DIAS et al., 2016; INLAMEA et al., 2016; LEAL FILHO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2016; SILVA et al., 2016).

**Quadro 3** - Comparação entre o primeiro e segundo estudo da prevalência da brucelose bovina em rebanhos em estados brasileiros, com intervalo de aproximadamente 10 anos.

ESTADO	PRIMEIRO ESTUDO		SEGUNDO ESTUDO	
	ANO	P (%)	ANO	P (%)
Espírito Santo	2002/2003	9,00	2012/2014	9,30
Mato Grosso	2003	41,20	2014	24,00
Mato Grosso do Sul	1998	41,50	2009	30,06
Minas Gerais	2002	6,04	2011	3,59
Rio Grande do Sul	2004	2,06	2013	3,54
Rondônia	2004	35,18	2014	12,30
Santa Catarina	2001	0,32	2012	0,91
São Paulo	2001	9,70	2011	10,20

Fonte: Ferreira Neto et al. (2016), adaptado por SANTOS (2017).

Os dados referentes ao segundo estudo transversal demonstram que a prevalência da brucelose no estado de Santa Catarina revelou elevação significativa. Os resultados demonstram que existe uma ampla heterogeneidade na frequência da brucelose entre um estado e outro, além da elevada prevalência da doença observada na região centro-oeste do Brasil e estados adjacentes, grandes produtores na cadeia da carne (FERREIRA NETO et al., 2016).

No estado do Tocantins houve diversos estudos de prevalência da brucelose. No Quadro 4 são apresentados resultados de estudos epidemiológicos para determinar a prevalência de brucelose no estado do Tocantins, assim como no Quadro 5 estão detalhados os resultados referentes às microrregiões do norte do Tocantins de 2002 a 2017.

**Quadro 4** – Prevalências de brucelose em rebanhos bovinos no estado do Tocantins.

LOCALIDADE	COLETA	PREVALÊNCIA			REFERÊNCIA
		ANIMAIS (%) [IC]	FOCOS (%) [IC]	REBANHOS (%) [IC]	
Tocantins	Propriedades rurais	4,4 [3,6 – 5,3]	21,2 [19,3 – 23,1]	–	Ogata et al. (2009)
Tocantins	Abate	17,2 [13,0-22,2]	–	–	Viana et al. (2010)
Tocantins	Propriedades rurais	2,21 [1,05-4,01]	6,42 [4,76-8,62]	–	Vendrame (2018)
Microrregião de Araguaína	Abate	6,2 [6,09-6,24]	–	43,5 [42,3-44,8]	Baptista et al. (2012)

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Quadro 5** - Prevalência de focos de brucelose bovina nas microrregiões do estado do Tocantins, Brasil, de 2002 a 2017.

MICRORREGIÃO	PREVALÊNCIA (%)	IC 95% (%)	ANO	Referência
Araguatins	8,54	5,89 – 11,18	2002-2003	Ogata et al. (2009)
Colinas	6,4	3,92 – 8,89		
<b>Total</b>	<b>4,43</b>	<b>3,57 – 5,29</b>		
Bico do Papagaio	5,96	3,11 - 11,13	2017	Vendrame (2018)
Araguaína	5,96	3,11 - 11,13		
<b>Total</b>	<b>6,42</b>	<b>4,76 - 8,62</b>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os estudos oficiais de 2009 e 2018 demonstram que a prevalência de brucelose em focos no estado do Tocantins reduziu significativamente, sendo atribuído sucesso ao programa de vacinação de animais (VENDRAME, 2018).

#### 2.4.2 Cadeia Epidemiológica

Os principais animais susceptíveis são os bovinos, bubalinos, ovinos, caprinos, suínos, caninos, roedores, focas, golfinhos, babuínos e o ser humano (WHATMORE, 2009; WHATMORE et al., 2014).

Epidemiologicamente tem-se como fonte de infecção o animal infectado, com isso, a fonte de infecção principal da *B. abortus* é a fêmea bovina prenhe, uma vez que essa elimina enormes quantidades da bactéria no aborto ou parto e, no período do puerpério (30 dias após o parto), as membranas fetais e, os fetos abortados são as principais vias de eliminação do agente (BRASIL, 2006b; LEMOS e LEAL, 2008), além de ser eliminada também no leite, sendo um importante meio de transmissão aos seres humanos (BRASIL, 2020b). *Brucella* spp., inclusive, pode ser eliminada no sêmen (PAULIN; FERREIRA NETO, 2003).

Uma vez no ambiente, o agente pode contaminar alimentos, água, pastagens e fômites (BRASIL, 2006b; LEMOS e LEAL, 2008), nesses pontos, a bactéria pode manter-se viável por um longo período de tempo a depender de condições como sombreamento, temperatura e umidade, elevando significativamente a probabilidade do agente infectar um animal suscetível (BRASIL, 2006b).

A principal porta de entrada do micro-organismo é a via digestiva por ingestão de alimentos, água ou lambedura dos animais recém-nascidos, porém outras formas podem ocorrer, como por meio de conjuntiva, pela pele e mucosas por inalação, já que os bovinos também possuem o hábito de cheirar produtos de aborto (CRAWFORD, HUBER e ADAMS, 1990; KO e SPLITTER, 2003; BRASIL, 2006b; LEMOS e LEAL, 2008).

Por via reprodutiva, a monta natural em bovinos aparenta não possuir importância uma vez que, com este tipo de reprodução o sêmen é depositado no interior da vagina, onde há barreiras inespecíficas que dificultam a infecção (ACHA; SZYFRES, 2001; PAULIN; FERREIRA NETO, 2003). Porém, na inseminação artificial onde o sêmen é depositado diretamente no útero, em que essas barreiras inespecíficas não existem, pode haver a multiplicação do agente (RADOSTITS et al., 2002; BRASIL, 2006b; LAGE et al., 2008; LEMOS e LEAL, 2008; MEGID et al., 2010) proporcionando a infecção da fêmea, mesmo com pequenas quantidades do agente, em casos de sêmen colhido de machos infectados (ACHA; SZYFRES, 2001; PAULIN; FERREIRA NETO, 2003). No entanto, a inseminação artificial pode ser considerada um fator protetor para brucelose devido ao controle da doença realizado pelas centrais de inseminação (MOTA et al., 2016).

Bezerros que nascem de fêmeas brucélicas podem ser sorologicamente reagentes até cerca de quatro meses devido aos anticorpos oriundos do colostro, caso ocorra sua ingestão, posteriormente tornam-se negativos (LEMOS e LEAL, 2008). A transmissão transplacentária pode ocorrer levando ao nascimento de animais portadores latentes em que o micro-organismo promove uma infecção persistente nos pulmões e linfonodos regionais deste órgão, sendo que geralmente esses animais não são reagentes nos testes diagnósticos (PAULIN e FERREIRA NETO, 2003), o que é considerado uma preocupação, pois despercebida, é uma potencial fonte de infecção algum tempo depois (PAULIN e FERREIRA NETO, 2003). Machos sorologicamente reagentes nos testes diagnósticos para brucelose sugerem infecção no rebanho (BRASIL, 2006a; LAGE et al., 2008; LEMOS e LEAL, 2008).

#### 2.4.3 Fatores de Risco

A obtenção de animais infectados, principalmente sem histórico da testagem diagnóstica, problemas associados ao controle sanitário dos rebanhos, rebanhos infectados adjacentes, fonte de água comum, pastagem compartilhada, deficiência ou inexistência do manejo de carcaças e de abortos nas propriedades rurais e, condições edafoclimáticas (temperatura, umidade e luminosidade) são fatores incriminados pela transmissão da doença entre os rebanhos (CRAWFORD; HUBER; ADAMS, 1990).

A manutenção do agente no rebanho tem como fator de risco o tamanho do rebanho, cobertura vacinal e taxa de lotação (CRAWFORD; HUBER; ADAMS, 1990). A aglomeração de animais (confinamento ou semiconfinamento), uso da inseminação artificial de animais não certificados (AZEVEDO et al., 2009), ocorrência de aborto (ROCHA et al.; VILLAR et



al., 2009), também são descritos como fatores de risco importantes associados a brucelose e comuns a propriedades pecuárias com rebanhos maiores, ou seja, propriedades cuja atividade principal é o corte em todos os estados onde elas existem pelo país.

Especificamente no estado do Tocantins Baptista et. al. (2012) descrevem os fatores de risco conforme apresentado no Quadro 6.

**Quadro 6** - Inquérito epidemiológico sobre brucelose respondido por gestores e proprietários de fazendas na microrregião de Araguaína, estado do Tocantins - Brasil, 2011.

<b>FATOR DE RISCO</b>	<b>Nº DE RESPOSTAS</b>	<b>SIM</b>	<b>%</b>	<b>IC 95%</b>
<b>Aquisição de vacas ou touros de outras fazendas</b>	100	91	91	83,6 – 95,8
<b>Requisição de atestado sanitário</b>	99	21	21,2	13,6 – 30,6
<b>Realização de quarentena</b>	87	9	10,3	4,8 – 18,7
<b>Piquete maternidade</b>	99	40	40,4	30,7 – 50,7
<b>Manejo de produtos de aborto</b>	96	25	26	17,6 - 36
<b>Inseminação artificial</b>	100	5	5	16 – 11,2
<b>Uso de serviços veterinários</b>	100	14	14	79 – 22,4

Fonte: Baptista et. al (2012).

A introdução de bovinos de outros rebanhos sem a exigência de sorologia pode ser considerada o fator de risco de maior contribuição para o alastramento da doença, problema esse que poderia ser solucionado com a adoção de um programa em massa de educação sanitária, informando os produtores rurais da relevância de testar os reprodutores antes de adquiri-los (FERREIRA NETO et al., 2016).

## 2.5 Patogenia e Sinais Clínicos

Após a entrada do micro-organismo pelas portas de entrada digestiva, respiratória, entre outras, *Brucella* spp. é fagocitada alcançando os gânglios linfáticos regionais e posterior disseminação sistêmica (XAVIER et al., 2010; BARGEN et al., 2012), sendo relatada uma breve bacteremia (EAGLESOME e GARCIA, 1992; THOEN, ENRIGHT e CHEVILLE, 1993; GORVEL e MORENO, 2002; XAVIER et al., 2009a). A bactéria possui tropismo por células dendríticas, macrófagos e trofoblastos se instalando primariamente em órgãos de maior concentração destes componentes (XAVIER et al., 2010; BARGEN et al., 2012). A disseminação e permanência desse micro-organismo nos animais decorre da capacidade de sobreviver no interior de macrófagos (EAGLESOME e GARCIA, 1992; THOEN, ENRIGHT e CHEVILLE, 1993; GORVEL e MORENO, 2002; XAVIER et al., 2009a), pois impedem a formação dos fagolisossomos através da inibição da fusão dos lisossomos com os grânulos

secundários (CARTER e CHENGAPPA, 1991; POESTER, GONÇALVES e LAGE, 2002), tornando a enfermidade crônica (KO & SPLITTER, 2003; BARGEN et al., 2012).

*Brucella* spp. também possui tropismo por órgãos que ofertam elementos importantes para o seu metabolismo, a exemplo do eritritol (álcool polihídrico contendo quatro carbonos), presente em órgãos como glândula mamária, órgãos do sistema reprodutivo dos machos, articulações e útero gravídico (CARTER e CHENGAPPA, 1991; RIBEIRO, MOTA e ALMEIDA, 2008; XAVIER, 2009).

Na gestação os micro-organismos chegam ao útero se multiplicando no córion, cotilédones e líquidos fetais (DIAZ APARÍCIO, 2013), causando necrose dos placentomas que adquirem aspecto friável e envolto em exsudato fibrinoso, além de infectar o feto (METCALF, LUCHSINGER e RAY, 1994; NIELSEN, 1990; SCHLAFER e MILLER, 2007; XAVIER et al., 2009a). Essas lesões culminam com a eliminação das vilosidades (DIAZ APARÍCIO, 2013) com conseqüente abortamento, especialmente na primeira prenhes pós-infecção (ALVES; VILLAR, 2011), que ocorre entre o 5º e o 7º mês de gestação (RADOSTITS et al., 2002). Em gestações posteriores, reduz-se a possibilidade de abortamento, determinada pela imunidade natural que proporciona considerável queda na intensidade e dimensão das lesões provocadas pela bactéria (LAGE et al., 2008; SELEEM; BOYLE; SRIRANGANATHAN, 2010), podendo ser observados natimortos, nascimento de bezerros fracos (RADOSTITS et al., 2002) e nascimento de animais portadores (PAULIN e FERREIRA NETO, 2003).

Campaña et al. (2003) descrevem como sinais clínicos sugestivos de brucelose a secreção vaginal purulenta ou não, de cor vermelha pardo ou cinza, além do aparecimento de sinais clínicos de infecção no úbere.

Lage et al. (2008) relatam que em bovinos machos a manifestação clínica inicia-se por uma inflamação aguda procedida de crônica que se manifesta, na maioria das vezes de forma assintomática. Esses mesmos autores afirmam que os micro-organismos ao se instalarem nos testículos, ampolas, vesículas seminais e epidídimo, tem como sinal mais provável, a orquite que pode ser permanente ou temporária, uni ou bilateral com elevação do tamanho do órgão. Outro sinal descrito é a diminuição da libido e infertilidade (RADOSTITS et al., 2002), como também lesões em outras localidades que não relacionadas ao sistema reprodutor como poliartrite, artrite (tarso e metatarso), higromas, tenossinovite, abscessos cutâneos e bursites (CAMPAÑA et al., 2003).

## 2.6 Diagnóstico

Existem dois tipos de métodos diagnósticos, o direto e o indireto, pela detecção da presença da bactéria e pela pesquisa da imunidade adquirida contra o agente, respectivamente (BRASIL, 2001; OGATA, 2009). Os testes diagnósticos indiretos para esta enfermidade foram criados com o intuito de detectar a produção de anticorpos contra a cadeia de lipopolissacarídeos “O” (PAULIN; FERREIRA NETO, 2003).

Em estratégias de controle dos serviços veterinários oficiais, cada país possui seu protocolo diagnóstico de acordo com as características e disponibilidade de recursos (COSTA, 2003). No Brasil os testes oficiais definidos por meio da Instrução Normativa nº 10, de 03 de março de 2017 são: o Teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), considerado o teste de triagem, o Teste do Anel do Leite (TAL), considerado de monitoramento e, o 2-Mercaptoetanol (2-ME), teste de polarização fluorescente (TPF) e reação de fixação de complemento (RFC), considerados confirmatórios, sendo esse último utilizado para o trânsito internacional de animais (BRASIL, 2017a).

Um estudo comparativo de especificidade e sensibilidade entre os exames laboratoriais para diagnosticar a brucelose bovina, evidenciou o AAT como teste de triagem ideal por ser de fácil execução, rápido, de alta sensibilidade e baixo custo. É o único teste realizado por médicos veterinários com habilitação pelo MAPA como rotina (GREVE, 2017). O TAL é um método de utilização no monitoramento da situação de sanidade dos rebanhos leiteiros em propriedades rurais ou de acordo com os critérios estipulados pelo serviço veterinário oficial, podendo ser realizado por médicos veterinários habilitados ou pelo próprio serviço veterinário oficial (BRASIL, 2016).

Os animais que por ventura forem reagentes no AAT deverão realizar o teste confirmatório de eleição, o 2-ME, que possui maior especificidade, sendo realizado em laboratórios credenciados ou laboratórios oficiais (BRASIL, 2016; GREVE et al., 2017). A FC é empregada no trânsito internacional, preconizada como de referência nesses casos, pois é utilizado por vários países que estão em processo ou atingiram o *status* de erradicação da enfermidade. Tal teste é realizado por laboratórios oficiais credenciados para confirmar o diagnóstico naqueles animais reagentes no exame de triagem ou para diagnosticar os animais considerados inconclusivos no teste do 2-ME (BRASIL, 2016).

O TPF é uma técnica que apresenta ótimo desempenho, mas pouco utilizada em países em desenvolvimento, pois necessita da aquisição de reagentes e equipamentos importados,

possuindo assim, custo elevado em relação a outros métodos de mesma ou similar sensibilidade e especificidade (MATHIAS; MEIRELES; RUCHALA, 2007).

Existe um estudo piloto que projeta a erradicação da enfermidade no estado de Santa Catarina utilizando o exame sorológico ELISA em leite ou soro juntamente com o AAT. Este trabalho descreve o ELISA com alta sensibilidade e especificidade no diagnóstico de animais doentes, evitando que um foco findasse com resultados não reagentes ao AAT, por possuir animais portadores que não seriam detectados pelo AAT, o que evidenciaria um progresso para as atuações de vigilância ativa no combate à doença (BAUMGARTEN et al., 2016).

## 2.7 Prevenção e Controle

O fato da brucelose ser uma enfermidade disseminada e uma zoonose importante, o MAPA publicou em 2001 o PNCEBT (BRASIL, 2001). O programa objetiva o decréscimo da incidência e prevalência da brucelose até sua erradicação, promovendo como método de prevenção e controle, a vacinação de bezerras; a eliminação de portadores; certificação de propriedades como livres; treinamento de médicos veterinários; credenciamento de laboratórios; fiscalização; controle do trânsito de animais; e, classificação dos estados em graus de risco para a doença (BRASIL, 2016). Indiretamente minimizando de forma progressiva também a transmissão dessa zoonose para o ser humano.

Uma das estratégias de execução é a classificação dos estados em relação ao grau de risco para a doença como apresentado no Quadro 7. A prevalência de brucelose estudada pelo MAPA determina o grau de risco e define os procedimentos a serem adotados em defesa sanitária animal, conforme a classificação daquele estado. Um plano de ação com proposições de atuação é apresentado pelo Serviço Veterinário Oficial (SVO) para aprovação pelo Departamento de Sanidade Animal (DSA) do MAPA (BRASIL, 2017a).

**Quadro 7** - Classificação de risco para brucelose nas espécies bovina e bubalina.

Prevalência de focos (%)	Classe	Nível			
		Inicial	Qualidade da execução das ações		
			Baixa	Média	Alta
< 2	A	0	1	2	3
≥ 2 e < 5	B	0	1	2	3
≥ 5 e < 10	C	0	1	2	3
≥ 10	D	0	1	2	3
Desconhecida	E	0	0	0	0

Fonte: Brasil (2017a).

Onde o risco é classificado da seguinte forma: A3 – risco desprezível; B3, A0, A1 e A2 – risco extremamente baixo; B0, B1 e B2 – risco baixo; C0, C1, C2 e C3 – risco mediano; D0, D1, D2 e D3 – risco elevado e E0 risco desconhecido (BRASIL, 2017a).

O programa de controle e erradicação da brucelose evoluirá com a adoção de procedimentos sanitários direcionados aos focos, a vacinação para a doença que seja capaz de alcançar cobertura vacinal mais elevada que 80%, a vigilância e estudos relacionados a epidemiologia de acordo com a classificação de risco de cada estado e Distrito Federal (Quadro 8) (BRASIL, 2017a).

**Quadro 8** - Ações para controle e erradicação da brucelose de acordo com a classificação dos estados.

Classe	Medidas
<b>A</b>	Obrigatoriedade de saneamento de focos e vigilância epidemiológica para detectar focos
<b>B</b>	Vacinação contra brucelose conferindo cobertura vacinal mais elevada que 80% nos animais; obrigatoriedade de saneamento de focos e vigilância epidemiológica para detectar focos
<b>C</b>	Vacinação contra brucelose conferindo cobertura vacinal mais elevada que 80% nos animais
<b>D</b>	Vacinação contra brucelose conferindo cobertura vacinal mais elevada que 80% nos animais
<b>E</b>	Vacinação contra brucelose conferindo cobertura vacinal mais elevada que 80% nos animais e; estudo da epidemiologia da brucelose

Fonte: Brasil (2017a).

O Tocantins tem apresentado índice de cobertura vacinal mais elevado que 80% com utilização da cepa B19. A prevalência em focos nesse estado foi de 6,42% [4,76 – 8,62%] em 2018 (VENDRAME, 2018), classificando o estado como risco mediano segundo os critérios de risco adotado pelo MAPA.

Uma das estratégias para controle da brucelose bovina prevista pelo PNCEBT é a vacinação de fêmeas bovinas. No mercado são distribuídos dois tipos de vacinas com cepas atenuadas de *Brucella abortus*, a cepa B19 e a cepa RB51. Anteriormente, devido as suas diferenças antigênicas entre estas cepas recomendava-se a vacinação de animais em idades distintas (BRASIL, 2001). A cepa B19 possui antígeno liso com lipopolissacarídeo de cadeia “O” que estimula o sistema imunológico a produzir imunoglobulinas G que possuem longa ação, desta forma interferindo nos testes diagnósticos até 24 meses após a vacinação, portanto, podendo indicar resultados falsos positivos nos testes de diagnóstico já descritos. Considerando essa consequência, a cepa B19 é indicada somente para bezerras entre 3 a 8 meses de idade.

A cepa RB51 é um micro-organismo desprovido do antígeno-O no lipopolissacarídeo, sendo uma amostra rugosa, resultado da amostra lisa virulenta S2308, uma estirpe de *B. abortus* conseguida através de passagens em meios de culturas com dosagens sub-inibitórias

dos antibióticos penicilina e rifampicina, assim, perdendo a capacidade em induzir a produção de anticorpos aglutinantes e com isso, deixando de interferir no diagnóstico sorológico da brucelose (SCHURIG et al., 1991; POESTER, GONÇALVES e LAGES, 2002; SAMARTINO, 2003).

A vacinação com a cepa RB51 é obrigatória em fêmeas com idade superior a 9 meses não vacinadas com a cepa B19 (SOLA et al., 2014), o que no Tocantins acontece desde 2013 com a publicação da Portaria nº162, de 09 de maio de 2013 (TOCANTINS, 2013). Após a publicação da Instrução Normativa nº10 de 2017 (BRASIL, 2017a), as fêmeas com idade inferior a nove meses também podem ser vacinadas com a cepa RB51.

Imediatamente após a execução da vacinação é obrigatória a marcação das fêmeas no lado esquerdo da face utilizando ferro com nitrogênio líquido ou ferro candente, com o algarismo final do ano em que a vacinação está ocorrendo com a cepa B19 e com um “V” para àquelas fêmeas que foram imunizadas com a cepa RB51 (BRASIL, 2017a).

Existe ainda no PNCEBT a possibilidade da certificação de propriedades como livres de brucelose, de tuberculose ou de ambas, com adesão voluntária. A certificação se dá a partir da realização de testes em todos os animais da propriedade, eliminando da produção os positivos, até a obtenção de resultados negativos em dois exames consecutivos pelo período de seis meses. Anualmente são refeitos em todos os animais das propriedades, os exames sorológicos de triagem e, no caso de resultados positivos o arremetimento de amostras para o teste confirmatório. A certificação de propriedade livre e execução periódica dos exames sorológicos é uma atribuição exclusiva de um médico veterinário habilitado pelo MAPA (BRASIL, 2016).

França et al. (2014) pesquisaram focos da doença em propriedades rurais certificadas como livres, evidenciando a importância da certificação na prevenção de prejuízos financeiros e de qualidade de produtos para o produtor.

O controle da circulação dos animais é uma das estratégias de controle da brucelose. A obrigatoriedade da emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA) condicionada à comprovação da vacinação obrigatória contra brucelose; à apresentação de resultados negativos em testes diagnósticos para trânsito interestadual para reprodução, mas principalmente quando o destino for estados com classificação de risco muito baixo ou desprezível, neste caso para qualquer finalidade; exigência de atestado negativo em testes diagnósticos para brucelose para emissão de GTA para animais que forem participar de aglomerações com validade enquanto durar o evento; a circulação internacional de sêmen, embriões e animais possuem normas publicadas no Código Sanitário de Animais Terrestres da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE)

ou de acordo com legislações específicas de acordos firmados internacionalmente (BRASIL, 2017a).

Estima-se que as perdas ocasionadas por brucelose no Brasil girem em cerca de R\$ 226,47 em rebanho de corte e R\$ 420,12 em rebanho de leite para cada fêmea infectada com idade superior a 24 meses. Além de estimar-se também que para cada variação de 1% na prevalência da brucelose, varie 155 milhões de reais no custo de produção no Brasil (SANTOS et al., 2013). A Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1986 relatou prevalência da enfermidade inferior a 2%, após a cobertura vacinal atingir 80%.

Cobertura vacinal acima de 80% com a vacina B19 em bezerras de 3 a 8 meses e, cobertura vacinal de 40% com a RB51 em bezerras que não foram vacinadas com a B19, estima-se que em 12 anos a prevalência esteja inferior a 2% (SOUZA et al., 2016). Lemos e Leal (2008) relatam que independentemente da prevalência inicial, se todas as fêmeas forem vacinadas com idade entre 3 e 8 meses, a prevalência da brucelose atinge patamares inferiores a 2% em cerca de 5 a 7 anos da implantação do sistema de vacinação compulsória.

A redução da prevalência da brucelose nos animais é refletida na queda do aparecimento da infecção nos seres humanos, apontando a direção a ser seguida para prevenir a infecção (MATHIAS, 2008). Contudo, os métodos preventivos aplicados de modo sistemático levarão a uma redução gradativa da ocorrência da brucelose.

### 3 OBJETIVOS

#### **Objetivo Geral:**

Determinar a prevalência de brucelose bovina em animais de abate conforme sexo e procedência além de verificar a ocorrência da doença em rebanhos do estado do Tocantins, Brasil, e, sua possível influência em alterações *post mortem* de carcaças.

#### **Objetivos Específicos:**

- Determinar a prevalência de brucelose em animais abatidos no norte do estado do Tocantins;
- Determinar a prevalência de brucelose em rebanhos nas microrregiões do norte do estado do Tocantins; e,
- Verificar se no período de coleta de amostra de soro para exame de brucelose em bovinos de abate em instalações frigoríficas houve alterações *post mortem* sugestivas de brucelose.



#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O número mínimo de amostras de soro bovino foi definido em 385 a serem coletadas de animais durante a sangria em frigoríficos do município de Araguaína, Tocantins, Brasil. Para cálculo desse universo amostral, foi utilizada a ferramenta online Calculator.net (<https://www.calculator.net/sample-size-calculator.html>), utilizando-se nível de confiança de 95%, margem de erro de 5%, prevalência estimada em 50% (para maior cobertura amostral) e o rebanho bovino do estado do Tocantins estimado em 8,5 milhões de animais (SEAGRO, 2019).

As amostras foram coletadas de outubro a novembro de 2019 em dois frigoríficos situados no município de Araguaína, um sob regime de inspeção federal e o outro estadual. As amostras foram coletadas divididas em 11 coletas seguindo o cronograma de abate dos estabelecimentos. Dessa forma a distribuição em relação a procedência e número de rebanhos avaliados foi realizada ao acaso.

Os soros foram provenientes de 76 propriedades/rebanhos de corte localizados em 26 municípios da região norte do estado do Tocantins. Da totalidade de amostras coletadas, 63 foram coletadas de fêmeas com idade inferior a 24 meses, portanto, retiradas das análises posteriores pela impossibilidade de determinar, quando houvesse positividade, se a mesma possuía origem vacinal (B19) ou infecciosa. Do total de amostras, também foram retiradas do experimento 189 amostras de soro, 136 de machos e 53 de fêmeas, uma vez que sua origem o município de Pium, pertencente à região centroeste do estado do Tocantins, região não compreendida nos objetivos do presente trabalho. Dessa forma, o presente estudo considerou 2.871 das 3.122 amostras coletadas. Observa-se que a maioria das amostras coletadas foram de animais machos com idade superior a 36 meses totalizando 2.203 (76,75%) amostras e 668 (23,25%) soros oriundos de fêmeas em sua maioria com idade superior a 36 meses.

Cada amostra de sangue bovino de aproximadamente 10mL foi coletada em tubos cônicos de polipropileno de capacidade de 15mL (tipo Falcon) esterilizados. A coleta foi realizada após a insensibilização do animal por concussão cerebral e durante a sangria, sendo devidamente identificadas com o número correspondente ao animal na sequência de abate. Imediatamente após a coleta, os tubos foram alocados em pé em estante de plástico e mantidas em repouso para coagulação natural.

Imediatamente após cada coleta, obteve-se o levantamento das informações pré-abate dos lotes, como a origem, quantidade, município, idade, sexo, sequenciamento no abate e *status* sanitário, todos constantes nos documentos de recebimento e abate dos animais do

Controle de Qualidade (CQ) e Boletim Sanitário (BS) das indústrias (Anexo I), disponibilizados pelo controle interno da qualidade dos estabelecimentos. As informações relativas às alterações anatomopatológicas observadas nas linhas de inspeção *post mortem* dos lotes avaliados foram também disponibilizadas pelo controle interno da qualidade dos estabelecimentos.

Os tubos com sangue naturalmente coagulados foram encaminhados para o Laboratório de Higiene e Saúde Pública da Universidade Federal do Tocantins (UFT) onde foram imediatamente processados. Foi realizada a centrifugação dos tubos a 3.500 rpm por 7 minutos para separação do soro. Alíquotas de 1 mL do soro foram mantidas a -20°C até o momento de realização dos exames sorológicos.

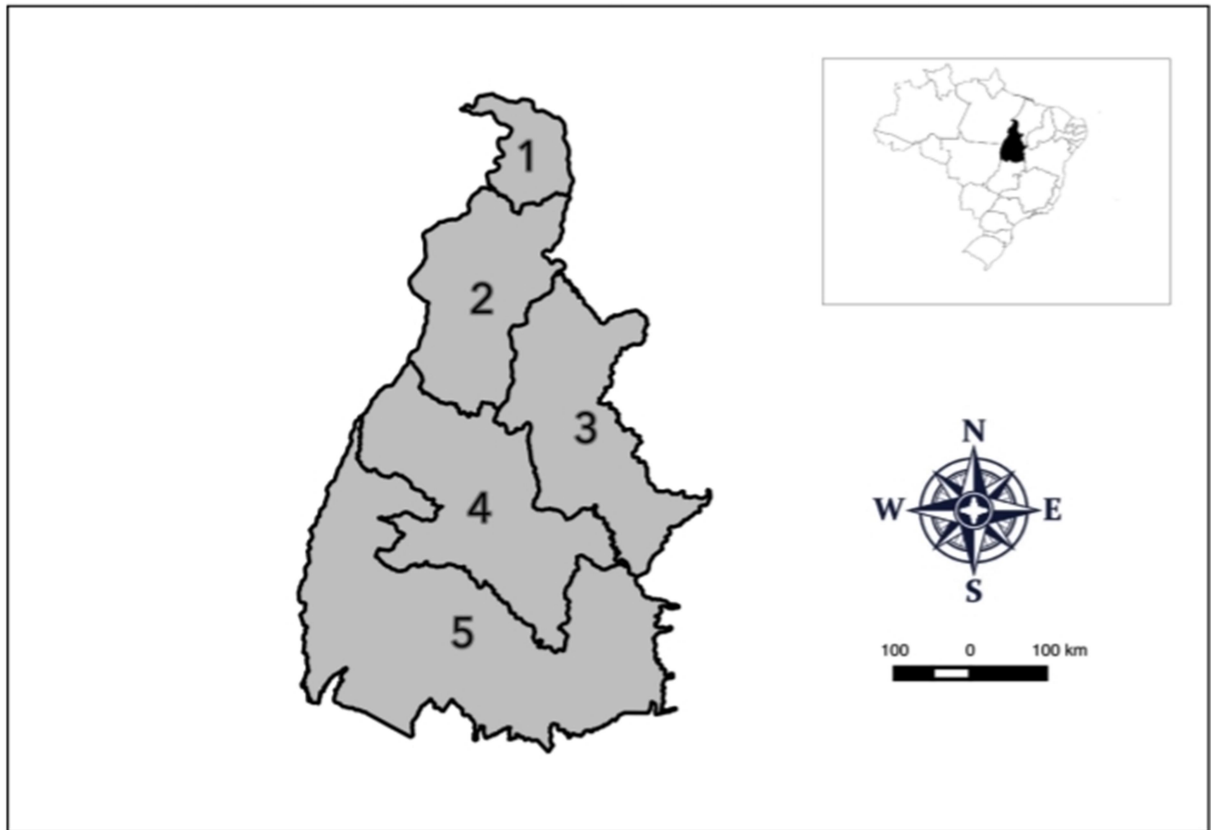
O teste do AAT como triagem foi realizado conforme preconiza a Instrução Normativa nº 41, de 24 de novembro de 2006 (BRASIL, 2006b) em todas as amostras separadas por coleta. O reagente utilizado nesta etapa foi o Antígeno Acidificado Tamponado – AAT produzido e cedido pelo Laboratório Federal de Defesa Agropecuária de Minas Gerais (LFDA/MG), Pedro Leopoldo, Brasil. As amostras reagentes neste teste, foram segregadas, identificadas, registradas e estocadas a -20°C para posteriormente serem encaminhadas ao exame confirmatório do 2-ME.

Para o teste confirmatório, prova do 2-mercaptoetanol, que consiste neste teste associado a soroaglutinação lenta (SAL) em tubos, foi realizado conforme as diretrizes do MAPA (BRASIL, 2006b). O antígeno para o teste confirmatório foi o produzido e também cedido pelo LFDA/MG.

Os soros controles positivos e negativos foram cedidos de uma pesquisa científica que estudou a soroconversão vacinal em animais. Com isso, foram utilizados os controles de soro negativo coletado no dia zero, ou seja, antes da vacinação das bezerras e, soros positivos coletados com 7, 14 e 21 dias após a vacinação com a cepa B19.

O estado do Tocantins foi dividido em 5 regiões, considerando-se as práticas de manejo, diferentes sistemas de produção, tamanho médio do rebanho, tipo de exploração, sistema de comercialização de animais e a capacidade operacional de defesa sanitária, conforme a Figura 2 (Vendrame, 2018).

**Figura 2** – Mapa do estado do Tocantins segundo as regiões: 1) Bico do Papagaio, 2) Araguaína, 3) Jalapão, 4) Central e 5) Sul. Em detalhe, a localização do Tocantins no Brasil.



Fonte: Laboratório de Epidemiologia e Estatística (LEB)/ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP).

Embora não tenha havido diferenças na divisão da área de interesse deste trabalho nos estudos de Ogata et al. (2009) e Vendrame (2018), mas havendo nomenclaturas distintas, optou-se por utilizar neste trabalho a divisão em regiões demonstrada pelo segundo autor, considerando a maior atualidade da nomenclatura de Vendrame (2018).

As informações do Boletim Sanitário e os resultados das análises sorológicas foram tabelados e avaliados estatisticamente por meio do software WinPepi<sup>®</sup>, versão 3.18, sendo calculadas as prevalências da brucelose bovina em machos comparadas com as prevalências dessa doença em fêmeas para cada microrregião do estado do Tocantins. Comparou-se também as prevalências totais entre as duas microrregiões estudadas: Araguaína e Bico do Papagaio. Os rebanhos dessas duas microrregiões foram somados para permitir o cálculo das prevalências da brucelose em toda região norte do Tocantins.

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) – com número do processo 23.101.003/2019-52.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 2.871 amostras consideradas no presente trabalho, foi possível observar que 1.071 (37,31%) foram reativas ao teste do AAT (triagem). Esses soros foram individualmente reavaliados na prova do 2-ME, resultando em 280 (9,75% [8,69 – 10,90%]) positivas, sendo 4,91% [4,15 – 5,77%] em machos e, 4,84% [4,09 – 5,69%] em fêmeas, os resultados inconclusivos somaram 68 (2,36%) do total avaliado. As amostras testadas e os resultados dos exames dos animais foram distribuídos de acordo com o município de origem no estado, conforme representado na Tabela 1.

Considerando o local de realização da coleta, a amostragem maior de machos era esperada uma vez que as fêmeas são, em maioria, mantidas nas propriedades para fins reprodutivos.

Foi possível observar que de 1.071 das amostras positivas no AAT, apenas 280 foram confirmadas no teste do 2-ME. Entretanto, a diferença entre o número de positivos na prova de triagem e confirmatória, observada pelo presente trabalho, pode ser explicada pelos estudos de Alton et al. (1988) e Costa (2001) que descreveram a possibilidade de ocorrência de reações inespecíficas por meio de troca de epítomos com micro-organismos gerando falsos positivos no AAT. Costa (2001) e Oliveira (2003) relataram que micro-organismos como *Bordetella bronchiseptica*, *Yersinia enterocolitica* O:9, *Moraxella* spp., *Escherichia coli* O:116 e O:157, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas maltophilia*, *Francisella tularensis*, *Campylobacter* spp. e outros possam provocar reações cruzadas em testes de diagnóstico sorológicos de triagem.

Considerando a divisão do estado do Tocantins em microrregiões conforme Vendrame (2018), os rebanhos avaliados foram representativos das microrregiões do Bico do Papagaio (1) e de Araguaína (2). Na microrregião de Araguaína foram avaliados 2.379 animais, dos quais 1.804 foram machos e 575 fêmeas. Entre os machos, foi observada positividade no teste do 2-ME em 5,38% (97/1.804) e entre as fêmeas de 21,91% (126/575). Do total avaliado nessa microrregião a prevalência de machos foi de 4,08% [3,32 – 4,95%] e de fêmeas 5,30% [4,43 – 6,27%] e prevalência total de 9,37% [8,23 – 10,62].

Neste caso, sabe-se que a destinação de fêmeas para abate em propriedades de corte ocorre quando os animais não possuem desempenho zootécnico satisfatório, justificado por idade ou algum tipo de problema sanitário, como por exemplo, a brucelose que pode ser um importante fator causador do aumento de intervalo entre partos e de abortos. Dessa forma, o maior percentual de fêmeas positivas na microrregião de Araguaína pode ter sido em

decorrência de descarte de animais. Kuss et al. (2005) descreveram que o descarte é rotineiro na bovinocultura de corte e decorre principalmente, por problemas reprodutivos, idade elevada ou habilidade materna aquém da requerida.

Na microrregião do Bico do Papagaio, foram coletadas 492 amostras, 399 de machos e 93 de fêmeas. Comparando a positividade dentre os sexos dos animais abatidos, foram positivos para brucelose, 11,02% (44/399) dos machos e 13,97% (13/93) das fêmeas. Do total avaliado nessa microrregião a prevalência de machos foi de 8,94% [6,57 – 11,82%] e de fêmeas 2,64% [1,41 – 4,48%] e prevalência total de 11,59% [8,89 – 14,75].

Observa-se que houve diferenças consideráveis relacionadas ao percentual de fêmeas positivas entre as microrregiões de Araguaína e do Bico do Papagaio, isto pode ser devido aos tipos distintos de exploração pecuária predominante em cada região, cujos animais possuem destinação principal de corte e de leite, respectivamente. Em pecuária leiteira, os manejos sanitários são mais intensivos e há uma preocupação quanto à aquisição de animais em condições sanitárias satisfatórias, além da reduzida reposição desses animais em comparação com a modalidade corte, que quando ocorrem, em sua maioria são repostos com animais oriundos da própria propriedade.

Dentre o total de 280 amostras positivas, 50,35% (141/280) foram de machos e 49,64% (139/280) de fêmeas, sendo 79,64% (223/280) oriundas na microrregião de Araguaína e 20,36% (57/280) da microrregião do Bico do Papagaio. Comparando-se as microrregiões de Araguaína e Bico do Papagaio, foi possível observar que não houve variação estatística significativa ( $p > 0,05$ ) na prevalência de brucelose entre os bovinos de abate avaliados.

**Tabela 1** – Prevalência de brucelose em animais abatidos entre outubro e novembro de 2019, de 76 rebanhos por sexo e por municípios do estado do Tocantins.

MICRORREGIÕES	MUNICÍPIOS	REBANHOS	SEXO	NÚMERO DE ANIMAIS	AAT			2-ME			INCONCLUSIVO NO 2-ME			
					n	%	Total (%)	n	%	Total (%)	n	%	Total (%)	
Bico do Papagaio	Ananás	4	M	382	329	189	57,45	56,02	37	11,25	11,26	8	2,09	2,09
			F		53	25	47,17		6	11,32		0	0	
Araguaína	Aragominas	3	M	56	3	2	66,67	37,50	1	33,33	17,86	0	0	7,14
			F		53	19	35,85		9	16,98		4	7,14	
Araguaína	Araguaína	11	M	385	332	49	14,76	21,30	13	3,92	6,49	0	0	0,52
			F		53	33	62,26		12	22,64		2	0,52	
Araguaína	Araguanã	3	M	84	84	22	26,19	26,19	4	4,76	4,76	0	0	0
			F		0	0	0		0	0		0	0	
Bico do Papagaio	Araguatins	1	M	18	18	13	72,22	72,22	3	16,67	16,67	0	0	0
			F		0	0	0		0	0		0	0	
Araguaína	Arapoema	6	M	202	157	19	12,10	19,31	6	3,82	3,96	0	0	0,50
			F		45	20	44,44		2	4,44		1	0,50	
Bico do Papagaio	Augustinópolis	1	M	20	0	0	0	55,00	0	0	15,00	0	0	0
			F		20	11	55,00		3	15,00		0	0	
Araguaína	Babaçulândia	1	M	16	0	0	0	93,75	0	0	43,75	0	0	0
			F		16	15	93,75		7	43,75		0	0	
Araguaína	Bandeirantes	4	M	295	215	72	33,49	42,03	22	10,23	14,58	3	1,02	3,05
			F		80	52	65,00		21	26,25		6	2,03	
Araguaína	Bernardo Sayão	2	M	109	72	15	20,83	38,53	5	6,94	12,84	3	2,75	4,59
			F		37	27	72,97		9	24,32		2	1,83	
Araguaína	Carmolândia	1	M	72	72	57	79,17	79,17	13	18,06	18,06	4	5,56	5,56
			F		0	0	0		0	0		0	0	

## CONTINUAÇÃO

MICRORREGIÕES	MUNICÍPIOS	REBANHOS	SEXO	NÚMERO DE ANIMAIS	AAT			2-ME			INCONCLUSIVO NO 2-ME			
					n	%	Total (%)	n	%	Total (%)	n	%	Total (%)	
Araguaína	Couto Magalhães	3	M	59	1	1	100	98,31	0	0	28,81	0	0	11,86
			F		58	57	98,28		17	29,31		7	11,86	
Araguaína	Filadélfia	4	M	53	41	17	41,46	45,28	4	9,76	15,09	2	3,77	3,77
			F		12	7	58,33		4	33,33		0	0	
Araguaína	Itaporã	5	M	96	11	5	45,45	50,00	0	0	11,46	0	0	3,13
			F		85	43	50,59		11	12,94		3	3,13	
Araguaína	Muricilândia	2	M	114	54	1	1,85	29,82	0	0	4,39	0	0	3,51
			F		60	33	55,00		5	8,33		4	3,51	
Bico do Papagaio	Nazaré	1	M	36	36	31	86,11	86,11	3	8,33	8,33	4	11,11	11,1
			F		0	0	0		0	0		0	0	
Araguaína	Nova Olinda	2	M	82	82	44	53,66	53,66	13	15,85	15,85	3	3,66	3,66
			F		0	0	0		0	0		0	0	
Araguaína	Palmeirante	1	M	20	0	0	0	80,00	0	0	40,00	0	0	15,00
			F		20	16	80,00		8	40,00		3	15,00	
Araguaína	Pau D'arco	1	M	108	108	36	33,33	33,33	1	0,93	0,93	4	3,70	3,70
			F		0	0	0		0	0		0	0	
Araguaína	Piraquê	6	M	144	134	26	19,40	18,06	2	1,49	6,25	2	1,39	1,39
			F		10	0	0		7	70,00		0	0	
Bico do Papagaio	Riachinho	1	M	16	16	3	18,75	18,75	1	6,25	6,25	0	0	0
			F		0	0	0		0	0		0	0	
Araguaína	Santa Fé do Araguaia	4	M	154	108	8	7,41	31,17	3	2,78	11,04	1	0,65	0,65
			F		46	40	86,96		14	30,43		0	0	

## CONCLUSÃO

MICRORREGIÕES	MUNICÍPIOS	REBANHOS	SEXO	NÚMERO DE ANIMAIS	AAT			2-ME			INCONCLUSIVO NO 2-ME		
					n	%	Total (%)	n	%	Total (%)	n	%	Total (%)
Bico do Papagaio	Sítio Novo	1	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			F	20	20	11	55,00	55,00	4	20,00	20,00	1	5,00
Araguaína	Wanderlândia	3	M	60	6	10,00	10,00	2	3,33	0	0	0	0
			F	0	0	0	0	0	0	3,33	0	0	0
Araguaína	Xambioá	5	M	270	46	17,04	17,04	8	2,96	1	0,37	0,37	0,37
			F	0	0	0	0	0	0	2,96	0	0	0
<b>Norte do Tocantins</b>	Total	76	M	2,203	662	30,04	37,31	141	6,40	35	1,58	2,36	2,36
			F	667	409	61,31	667	139	20,83	9,75	33	4,94	4,94

Fonte: Dados do autor.



A prevalência de brucelose em bovinos no estado do Tocantins foi relatada em 2,21% [1,05 – 4,01] e, em focos de 6,42% [4,76 – 8,62], não havendo diferenças entre as regiões, tendo-se amostrado 6.846 fêmeas (VENDRAME, 2018). Ogata et al. (2009) relatou prevalência em animais de 4,4% em 20.908 fêmeas bovinas avaliadas. Esses resultados variaram de 2 a 8,5% [00 – 11,18%] conforme a região do estado. Dessa forma, a prevalência total de 9,75% [8,69 – 10,90%], da brucelose encontrada pelo presente trabalho está dentro do intervalo de confiança anteriormente descrito por Ogata et al. (2009) avaliando o status sanitário dos rebanhos de 2002 a 2003.

O estudo de Vendrame (2018) evidenciou que na microrregião do Bico do Papagaio a prevalência observada foi de 0,26% [0,06 - 0,70%] e na de Araguaína foi de 1,79% [0,17 – 6,80]. Em contrapartida, nas regiões compreendidas do presente trabalho, no estudo de Ogata et al. (2009) (regiões 2 e 5) foi possível observar a prevalência em animais foi de 8,54% [5,89–11,18%] e 6,40 [3,92–8,89] do total de 6.795 fêmeas testadas, respectivamente (OGATA et al., 2009). Dessa forma, os resultados desse trabalho, que evidenciaram a prevalência de 9,37% [8,23 -10,62] na microrregião de Araguaína e 11,59% [8,89 – 14,75] na microrregião do Bico do Papagaio, encontram-se maiores que os relatados por Vendrame (2018) e de acordo com o observado por Ogata et al. (2009), sendo observados os intervalos de confiança. Vale-se ressaltar que esses estudos anteriores foram direcionados para a prevalência de animais e rebanhos no estado, em condição diferente da realizada pelo presente trabalho que avaliou animais de abate em frigoríficos. Dessa forma, a maior prevalência observada pelo presente trabalho pode estar relacionada com o descarte de fêmeas da pecuária de corte por problemas reprodutivos, conforme anteriormente relatado.

Viana et al. (2010) descreveram prevalência de brucelose em rebanhos abatidos no Tocantins em 17,2% com dados de 2007 e Baptista et al. (2012) com dados de 2010 relatou a prevalência em animais de 6,2%, na região de Araguaína, localizada no norte do Tocantins. Dessa forma, considerando os estudos anteriores e os resultados do presente trabalho é possível verificar grande variância nos índices de infecção conforme a unidade amostral, que pode ter sido provocado pelo descarte de animais. A prevalência de fêmeas positivas de 20,83% (139/280) mostrou-se um dado preocupante, uma vez que Lemos e Leal (2008) relatam que fêmeas são consideradas as principais fontes de infecção da doença e Quinn et al. (2005) afirmam que os animais infectados são reservatórios.

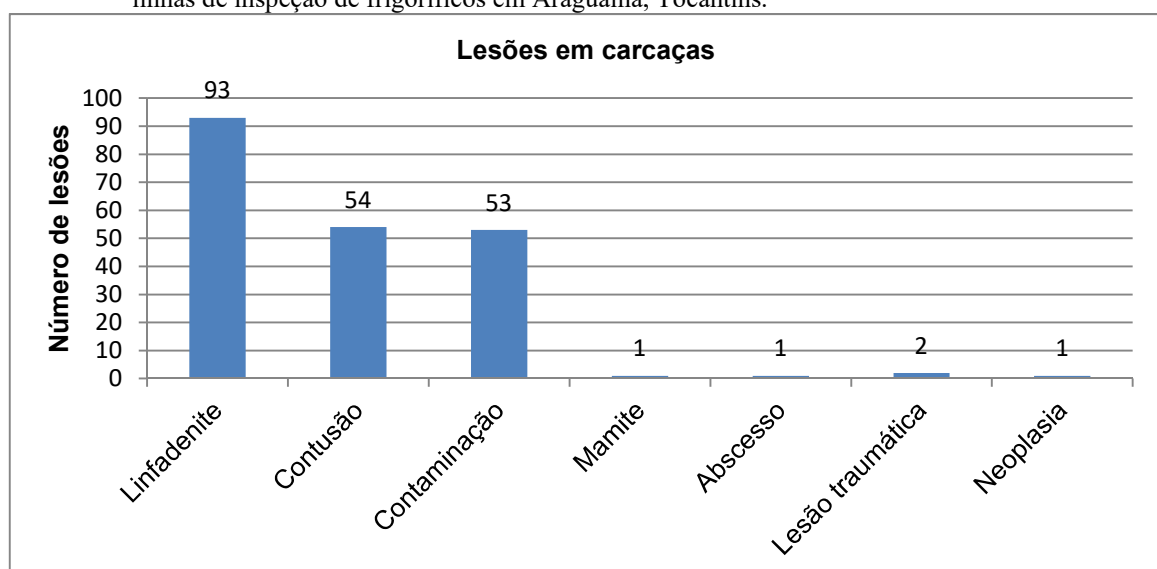
No presente trabalho foram estudados 76 rebanhos, verificando animais positivos em 53 deles, indicando frequência de 69,74% nas propriedades avaliadas. Entretanto, em relação aos municípios avaliados, é possível observar a frequência da doença variando de 0,93% em

Pau D'Arco a 43,75% em Babaçulândia, conforme a Tabela 1. Vale-se ressaltar que o número de animais e rebanhos em cada um dos municípios avaliados pelo presente trabalho foi ao acaso, dessa forma, a amostragem individual desses municípios pode não ser representativa. No município de Babaçulândia, por exemplo, de maior frequência, foi amostrado somente um rebanho, com amostragem de apenas 16 animais dos quais, sete apresentaram resultados positivos no exame confirmatório.

No presente estudo observou-se que dos 25 municípios amostrados com animais positivos, seis (24%) deles foram da microrregião do Bico do papagaio e 19 (76%) foram da microrregião de Araguaína.

Durante o período em que foi realizada a amostragem não foram observadas alterações anatomopatológicas compatíveis com infecção brucélica em nenhuma das 2.871 carcaças que compuseram essa unidade amostral. Na Figura 3 e Tabela 2 estão apresentadas as principais lesões ou achados tecnológicos que levaram a condenação de partes e órgãos atingidos e/ou aproveitamento condicionais, conforme o julgamento previsto pelos Decretos 9.013 de 2017 e sua alteração o Decreto 9.069 de 2017 (BRASIL, 2017b; 2017c) nos lotes de animais abatidos no período do presente trabalho. Durante a inspeção *ante mortem* também não houve sinalização ao controle da qualidade e serviço de inspeção de animais sabidamente positivos para brucelose.

**Figura 3.** Diagnóstico de lesões em carcaças abatidas entre outubro e novembro de 2019, observadas nas linhas de inspeção de frigoríficos em Araguaína, Tocantins.



Fonte: Dados do Serviço de Inspeção Federal e Serviço de Inspeção Estadual, elaborado pelo autor.

As lesões observadas em carcaças não indicavam infecção por brucelose e não levaram a condenação das mesmas. Apenas três carcaças tiveram destinação para

aproveitamento condicional por tratamento térmico fusão pelo calor, as listadas com as manifestações de neoplasia e lesão traumática.

**Tabela 2.** Lesões em partes de carcaças (cabeça, cauda, diafragma, mocotós) e órgãos (baço, coração, esôfago, estômago, fígado, intestino, língua, rins e pulmão) observadas nas linhas de inspeção *post mortem* de bovinos abatidos em Araguaína entre outubro e novembro de 2019.

<b>DIAGNÓSTICO <i>POST MORTEM</i></b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>% DE ANIMAIS AVALIADOS</b>
Abscesso	33	1,06
Actinomicose	16	0,51
Anemia	11	0,35
Aspiração de alimento	50	1,60
Aspiração de sangue	542	17,36
Bronquite	89	2,85
Cirrose hepática	45	1,44
Cisto urinário	280	8,97
Congestão	454	14,54
Contaminação	1371	43,91
Contusão	5	0,16
Enfisema pulmonar	499	15,98
Enterite	3	0,10
Esteatose	5	0,16
Glossite	1	0,03
Hidatidose	21	0,67
Infarto anêmico	10	0,32
Lesão traumática	27	0,86
Linfadenite	2	0,06
Nefrite	456	14,61
Neoplasia	14	0,45
Pericardite	54	1,73
Perihepatite	30	0,96
Pleurite	20	0,64
Sinusite	2	0,06
Teleangiectasia maculosa	151	4,84
Uronefrose	32	1,02
Verminose	45	1,44

Fonte: Dados do Serviço Inspeção Federal e Serviço de Inspeção Estadual, elaborado pelo autor.

Especificamente no quarto dianteiro, animais com brucelose podem apresentar duas alterações de percepção na inspeção dessa parte da carcaça: bursite brucélica e alterações articulares. Essas alterações são perceptíveis tanto na incisão do ligamento cervical ou no aspecto dos membros, respectivamente. No entanto, da totalidade de animais avaliados pelo presente trabalho, foi observado somente um abscesso difuso (após a remoção do abscesso superficial advindo da vacinação contra febre aftosa) e uma contusão, provavelmente causada por trauma durante o transporte ou pré-abate, que poderiam ser confundidos com bursite cervical e artrite, lesões sugestivas de brucelose. No universo amostral de 9,75% de animais

positivos para brucelose, nenhuma carcaça apresentou alterações anatomopatológicas sugestivas da enfermidade, ressaltando a raridade da apresentação de alterações macroscópicas em carcaças de animais infectados.

O estudo de Casalnuovo et al. (2016) verificou o DNA de *Brucella* spp. em carcaças de bovinos positivos em testes sorológicos para brucelose. Isso poderia inferir que, mesmo na ausência de alterações anatomopatológicas sugestivas de infecção brucélica na carcaça é possível a verificação da presença de resíduos moleculares do micro-organismo no músculo.

O RIISPOA prevê a liberação da carcaça para consumo em natureza, mesmo com o conhecimento prévio de que o animal é positivo para brucelose. No contexto do PNCEBT, essa atualização do RIISPOA pode facilitar o descarte de animais sabidamente positivos das propriedades sem acarretar maiores prejuízos ao produtor. Isso decorre do fim do abate sanitário nas propriedades rurais, conforme previa o PNCEBT, e possível rendimento com a venda do animal para consumo. Dessa forma, o descarte de animais positivos do rebanho deve ser mais facilitado e com menor resistência por parte dos produtores, com possível impacto nos índices de infecção dos rebanhos brasileiros a partir da atualização do RIISPOA.

Segundo Baptista et al. (2012) a instituição de estímulos na promoção da eliminação dos animais infectados nos rebanhos, controle do trânsito dos animais, boas práticas agropecuárias, vacinação e seu monitoramento formam os pilares nos programas sanitários oficiais próprios de cada estado no combate à brucelose, levando em conta as diferenças regionais.

Os países que executaram os programas de controle da brucelose animal descreveram redução da incidência de infecção por esta doença em seres humanos, apontando a direção a ser seguida para prevenir a infecção (MATHIAS, 2008).

Para haver redução da dispersão da *Brucella* spp. em potencial contato com seres humanos é primordial que seja realizado o diagnóstico em animais reservatórios crônicos. Nesse contexto, é fundamental que a brucelose bovina, seja controlada e prevenida, reduzindo a exposição da população a esse patógeno (TENÓRIO et al., 2008; LANGONI et al., 2009).

## 6 CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a prevalência da brucelose em animais abatidos entre outubro e novembro de 2019 no norte do estado do Tocantins foi alta e se enquadra no intervalo de confiança de outros estudos de 2002 que avaliaram a sanidade animal de rebanhos no estado.

Sob o ponto de vista de sanidade animal, esse resultado pode sugerir falha na execução do programa de controle e erradicação da brucelose no estado. No entanto, ressalta-se que a amostragem do presente trabalho foi de animais de abate e pode ter sido influenciada pelo descarte de animais com problemas reprodutivos.

A prevalência da doença é maior em fêmeas bovinas de abate das microrregiões avaliadas e a inspeção *post mortem* pode não ser suficiente para detecção de sinais anatomopatológicos de brucelose.

Os resultados do presente trabalho observados em animais abatidos no frigorífico podem embasar políticas públicas específicas para intensificação das medidas de controle e profilaxia em microrregiões do Tocantins, otimizando recursos materiais e humanos, identificação dos animais infectados nas propriedades rurais, para reduzir os riscos à sanidade animal e saúde pública.

Cabe também aos produtores a promoção da vacinação dos rebanhos, testar os animais no intuito de eliminar as fontes de infecções, adquirir animais para reprodução e engorda que possuam certificação sanitária, executando em sua integralidade o PNCEBT.

Além disso, é necessário por parte do poder público regional o investimento nas agências de defesa agropecuária para que esta tenha condições de executar a fiscalização dos rebanhos sob sua responsabilidade e educação sanitária aos produtores e população. Somente com ações estruturadas, estratégicas e de inteligência somadas, os riscos à sanidade dos rebanhos e à saúde pública poderiam ser reduzidos e o estado alcançar o *status* de erradicação da doença idealizado no PNCEBT.

## REFERÊNCIAS

ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmissibles comunes al hombre y los animales**. Bacteriosis y micosis, Washington: Pan American Health Organization. 3ª ed., v.1, 398 p. 2001.

AIRES, D. M. P.; COELHO, K. O.; SILVEIRA NETO J. O. **Brucelose bovina: Aspectos Gerais e Contexto nos Programas Oficiais de Controle**. REVISTA CIENTÍFICA DE MEDICINA VETERINÁRIA - ISSN 1679-7353 Ano X - Número 30 – Janeiro de 2018. – Periódico Semestral \*<sup>1</sup>Universidade Estadual de Goiás – UEG - São Luís de Montes Belos/GO - BRASIL.

ALMEIDA, L.P.; REIS, D.O.; GERMANO, P.M.L. Brucelose em bovinos com bursite cervical diagnosticada em abatedouro sob inspeção federal. **Ciência Rural**, v.30, p.287-291, 2000.

ALMEIDA, E.C.; FREITAS, A.A.; PONTUAL, K.A.Q.; SOUZA, M.M.A.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; TELLES, E.O.; HEINEMANN, M.B.; GONÇALVES, V.S.P.; EVÊNCIO NETO, J.; MARVULO, M.F.V.; GRISI-FILHO, J.H.H.; FERREIRA NETO, J.S.; SILVA, J.C.R. Prevalence and associated risk factors for bovine brucellosis in the state of Pernambuco, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, suppl.2, v. 37, n. 5, p. 3413-3424, 2016.

ALTON, G. G.; JONES, L. M.; ANGUS, R. D.; VERGER, J. M. **Techniques for the Brucellosis Laboratory**. Institut National de la Recherche Agronomique, 1988. Paris, France, 190 p.

ALVES, A.J.S.; VILLAR, K.S. Brucelose bovina e sua situação sanitária no Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV/SP**. São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 9, n. 2, p. 12-17, 2011.

ANGREVES, G.M.; ROCHA, P.R.D; GASPARETTO, N.D.; FERREIRA, E.V.; ALBERTON, E.L.; ROCHA, K.C.; SOUZA, A.C.P.; NAKAZATO, L.; DUTRA, V.; COLODEL, E.M. **Caracterização morfológica e investigação etiológica de bursite cervical em bovinos abatidos no Estado de Mato Grosso**. Mato Grosso: Universidade Federal do Mato Grosso, 2007. Disponível em: <[www.ufmt.br/patologiavet/enapave2007/bursite.pdf](http://www.ufmt.br/patologiavet/enapave2007/bursite.pdf)>. Acesso em: 30 out.2020.

ANZAI, E.K.; COSTA, D.; SAID, A.L.P.R.; GRISI-FILHO, J.H.H.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; GALVIS, J.O.A.; GONÇALVES, V.S.P.; HEINEMANN, M.B.; TELLES, E.O.; FERREIRA NETO, J.S. An update on the epidemiological situation of bovine brucellosis in the state of Espírito Santo, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Suppl.2, v. 37, n. 5, p. 3437-3448, 2016.

AZEVEDO, S.S.; FERREIRA NETO, J.S.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FIGUEIREDO, V.C.F.; LÔBO, J.R.; GONÇALVES, V.S.P.; SOUZA, A.C.; VASCONCELLOS, S.A. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Espírito Santo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, supl. 1, p. 19-26, 2009.

BAPTISTA, F.; CERQUEIRA, R.; AMARAL, J.; ALMEIDA, K.; PIGATTO, C.. Prevalence and risk factors for brucellosis in Tocantins and Brazilian national program to fight this disease. **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, n. 3, p. 285-294, 2012.

BARDDAL, J.E.I.; SANTOS, J.C.Q.; LOPES, I.F.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; TELLES, E.O.; GRISI-FILHO, J.H.H.; HEINEMANN, M.B.; GONÇALVES, V.S.P.; AGUIAR, D.M. Effect of vaccination in lowering the prevalence of bovine brucellosis in the state of Mato Grosso, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Suppl. 2, v. 37, n. 5, p. 3479-3492, 2016.

BARGEN, K.; GORVEL, J.P.; SALCEDO, S.P. Internal affairs: investigating the Brucella intracellular lifestyle. **FEMS Microbiology Reviews**, v.36, p.533-562, 2012.

BAUMGARTEN, K.D.; VELOSO, F.P.; GRISI-FILHO, J.H.H.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; DIAS, R.A.; TELLES, E.O.; HEINEMANN, M.B.; GONÇALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S.D. Prevalence and risk factors for bovine brucellosis in the State of Santa Catarina, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, Suppl. 2, p. 3425-3436, 2016.

BELCHIOR A.P.C. 2000. **Prevalência, distribuição regional e fatores de risco da tuberculose bovina em Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 55p.

BORBA, M.R.; STEVENSON, M.A.; GONÇALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; TELLES, E.O.; SANTANA, S.S.; FERREIRA, J.C.A.; LÔBO, J. R.; FIGUEIREDO, V.C.F.; DIAS, R.A. Prevalence and risk-mapping of bovine brucellosis in Maranhão State, Brazil. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 110, n. 2, p. 169-176, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA). 1952. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 1952**. Seção 1 – 07 jul. 1952, Página 10785 Coleção de Leis do Brasil - 1952, Página 365 Vol. 6. Disponível em: <[www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-30691-29-marco-1952-339586-normaatualizada-pe.pdf](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-30691-29-marco-1952-339586-normaatualizada-pe.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2020 as 08:28 horas.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 2 de 10 de janeiro de 2001. Institui o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 11 jan. 2001**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 41, de 24 de novembro de 2006. Aprova os “Critérios Específicos para o Credenciamento e Monitoramento de Laboratórios de Diagnóstico da Brucelose Bovina e Bubalina”. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 2006**. Seção 1, nº 227, p. 86-8928, de novembro de 2006a.

BRASIL. **Manual técnico**: Programa nacional de controle e erradicação da brucelose e tuberculose. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. Brasília-DF, 184-188 p., 2006b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 19 de 10 de outubro de 2016. Aprova o Regulamento Técnico do Programa Nacional de controle e Erradicação da brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília, 03 nov 2016. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 2016**. Edição 211, Seção 1, p. 7, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 10 de 03 de março de 2017. Estabelece o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 04 mar. 2017a**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 30 mar. 2017b**.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.069, de 31 de maio de 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 31 mai. 2017c**.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, D.F., 18 ago. 2020<sup>a</sup>.

BRASIL. **Ficha Técnica:** Brucelose Bovina. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal e Insumos Pecuários. Brasília, D.F., p. 02, 2020b.

CARVALHO, R. F. B.; SANTOS, H. P.; MATHIAS, L. A., PEREIRA, H. M.; PAIXÃO, A. P.; COSTA FILHO, V. M.; ALVES, L. M. C. Frequência de brucelose bovina em rebanhos leiteiros e em seres humanos na região central do estado do Maranhão, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 01-06, 2016.

CASALINUOVO, F.; CIAMBRONE, L.; CACIA, A.; RIPPA, P. Contamination of bovine, sheep and goat meat with *Brucella* spp. **Italian Journal of Food Safety**, v. 5, n. 3, p. 150-153, 2016.

CASTRO, H.A.; GONZÁLEZ, S.R.; PRAT, M.I. Brucellosis: una revisión práctica. **Bioquímica Clínica Latinoamericana**, Buenos Aires, v.39, n.2, p.203-16, 2005.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). DEAN, A. G. **Epi Info, version 6:** a word-processing, database, and statistics program for public health on IBM-compatible microcomputers. 1996. Disponível em: <<https://stacks.cdc.gov/view/cdc/23189>>, Acesso em: 01 de março de 2019.

CHATE, S. C.; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; MORAES, G. M.; COSTA NETO, A. A.; MONTEIRO, L. A. R. C.; LÓBO, J. R.; FIGUEIREDO, V. C. F.; GONÇALVES, V. S. P.; FERREIRA NETO, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Mato Grosso do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, V. 61, supl. 1, p. 46 - 55. 2009.

CLEMENTINO, I.J.; DIAS, R.A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; TELLES, E.O.; HEINEMANN, M.B.; GONÇALVES, V.S.P.; GRISI-FILHO, J.H.H.; FERREIRA NETO, J.S.; ALVES, C.J.; BEZERRA, C.S.; AZEVEDO, S.S. Epidemiological situation of bovine brucellosis in the state of Paraíba, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, suppl.2, v. 37, n. 5, p. 3403-3412, 2016.

COSTA, M. Brucelose bovina e equina. In: CORREA, F. R; SCHAILD, A. L; MENDEZ, M. D. C. **Doença de ruminantes e equinos**. 2.ed. São Paulo. Varela, 2001. v.1, p. 187-197.

COSTA M. in RIET-CORREIA, F.; SCHILD, A. L.; MÉNDEZ, M. Del C.; LEMOS, R.A.A. **Doenças dos ruminantes e eqüinos**. v. 1. São Paulo: Varela, 2003. p.187-97.

CRAWFORD, R.P.; HUBER, J.D.; ADAMS, B.S. Epidemiology and surveillance. In: NIELSEN, k.; DUNCAN, J.R. **Animal brucellosis**. Boca Raton: CRC Press, p. 131-151, 1990.

DIAS, J.A.; MÜLLER, E.E.; DIAS, R.A.; FREITAS, J.C.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; SILVA, M.C.P.; LÔBO, J.R.; FIGUEIREDO, V.C.F.; GONÇALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, supl. 1, p. 66-76, 2009.

DIAS, R.A.; BELCHIOR, A.P.C.; FERREIRA, R.S.; GONÇALVES, R.C.; AGUIAR, R.S.C.B.; SOUSA, P.R.; SANTOS, A.M.A.; AMAKU, M.; FERREIRA, F.; TELLES, E.O.; GRISI-FILHO, J.H.H.; HEINEMANN, M.B.; GONÇALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S. Controlling bovine brucellosis in the state of São Paulo, Brazil: results of ten years of vaccination program. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, suppl.2, v. 37, n. 5, p. 3505-3518, 2016.

DÍAZ APARICIO, E. Epidemiology of brucellosis in domestic animals caused by *Brucella melitensis*, *Brucella suis* and *Brucella abortus*. **Revue Scientifique et technique** (International Office Epizootics). v. 32, n. 1, p. 53-60, 2013.

DOHOO, I. R.; MARTIN, S. W.; STRYHN, H. **Veterinary Epidemiology Research**. AVC Inc. Charlottetown, 2003. p. 706.

FERREIRA NETO, J.S.; SILVEIRA, G.B.; 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**, Londrina, v. 37, n. 5, suppl. 2, p. 3385-3402, 2016.

FERREIRA, J. C. C.; RIBEIRO, T. M. P.; FRANCENER, S. F. Soroprevalência da brucelose em bovinos abatidos sob fiscalização estadual em Itacoatiara, Amazonas. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.12, p. 477-486, 2018.

FRANÇA, A.; A. G., DAHER, D. O.; LO TIERZO, F.; DE FREITAS, F. A. D. Ação da Defesa Agropecuária Animal em foco de brucelose bovina ocorrido em propriedade rural certificada como livre no Rio Grande do Norte. **Revista Centauro**, Natal, v.5, n.1, p 21- 29, 2014.

FREITAS, J.A.; OLIVEIRA, J.P. Pesquisa de Infecção Brucélica em Bovídeos Abatidos Portadores de Bursite. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.4, p.427- 433, 2005.

GENOVEZ, M. E. Brucelose Humana X Brucelose Animal. **Revista Pan-Amazônia Saúde**, v.1, n.4, 2010.

GODFROID, J.; KASBOHRER, A. Brucellosis in the European Union and Norway at the turn of the twenty-first century. **Veterinary microbiology**, v.90, n.135-145. 2006.

GREVE, I. C. Z. J.; LEAL, R. F.; DE AMORIM, L. M. P. V.; DA SILVA, D. L.; OLIVEIRA, E. M. O.; CARMINATI, R.; CERQUEIRA, R. B. Estudo comparativo da sensibilidade e especificidade dos testes Antígeno Acidificado Tamponado (AAT) e 2- Mercaptoetanol no diagnóstico da brucelose bovina. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, Curitiba, v. 5, n. 3, 2017.

HOFFMAN, T.; ROCK, K.; MUGIZI, D. R.; MURADRASOLI, S.; LINDAHLRAJALA, E.; ERUME, J.; MAGNUSSON, U.; LUNDKVIST, A.; BOQVIST, S. Molecular detection and characterization of Brucella species in raw informally marketed milk from Uganda. **Infection ecology & epidemiology**, Uppsala, v. 6, n. 1, p. 32442, 2016.

INLAMEA, O.F.; ROCHA, A.B.; FERREIRA, F.; GRISI-FILHO, J.H.H.; HEINEMANN, M.B.; DIAS, R.A.; TELLES, E.O.; GONÇALVES, V.S.P.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J.S. Effect of vaccination in lowering bovine brucellosis in the state of Rondonia, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Suppl.2, v. 37, n. 5, p. 3493-3506, 2016.

JARDIM, G. C.; PIRES, P. P.; MATHIAS, L. A.; RIBEIRO, O. C.; KUCHEMUCK, M. R. G. Diagnóstico sorológico da brucelose bovina em animais vacinados com dose reduzida da cepa 19 de vacinados com dose reduzida da cepa 19 de Brucella abortus. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 26(3):177-182, 2006.

KO, J.; SPLITTER, G.A. Molecular host-pathogen interaction in brucellosis: current understanding and future approaches to vaccine development for mice and humans. **Clinical Microbiology Reviews**, v.6, p.65-78, 2003.

KUSS, F; RESTLE, J; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L; MENEZES, L. F. G; PAZDIORA, R. D; FREITAS, L. S. Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol.34, no.3, Viçosa May/June, 2005.

LAGE, A. P.; POESTER, F. P.; PAIXÃO, T. A.; SILVA, T. A.; XAVIER, M. N.; MINHARRO, S.; MIRANDA, K. L.; ALVES, C. M.; MOL, J. P. S.; SANTOS, R. L. Brucelose bovina: uma atualização. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 32, p. 202-212, 2008.

LANGONI, H.; VASCONCELOS, C. G. C.; NITSCHKE, M. J. T.; OLBRICH, S. R. L. R.; CARVALHO, L. R.; SILVA, R. C. Fatores de risco para zoonoses em alunos do curso de medicina veterinária, residentes e pós-graduandos. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecia da UNIPAR**, v. 12, p. 12-18, 2009.

LAWINSKY, M. L. J.; OHARA, P. M.; ELKHOURY, M. R.; FARIA, N. C.; JARDIM CAVALCANTE, K. R. L. Estado da Arte da Brucelose em Humanos. **Revista Pan-Amazônia Saúde**, v.1, n.4, 2010.

LEAL FILHO, J. M.. **Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Mato Grosso do Sul**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

LEAL FILHO, J.M.; BOTTENE, I.F.N.; MONTEIRO, L.A.R.C.; PELLEGRIN, A.O.; GONÇALVES, V.S.P.; FERREIRA, F.; DIAS, R.A.; AMAKU, M.; TELLES, E.O.; GRISI-FILHO, J.H.H.; HEINEMANN, M.B.; FERREIRA NETO, J.S. Control of bovine brucellosis from 1998 to 2009 in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Supp.2, v. 37, n. 5, p. 3467-3478, 2016.

LEMOS, R.A.A; LEAL, C.R.B. **Doenças de impacto econômico em bovinos de corte: perguntas e respostas**. Campo Grande/MS, Ed. UFMS, 450p., 2008.

LLANO, H. A. B. **Revisão e Situação Atual da Brucelose e Leptospirose em Bovinos no Brasil e na Colômbia**. Seminário (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MAFRA, P. **Impacto da Brucelose no Ambiente e Saúde pública – estratégias de controle em zonas endêmicas**. Ciências da Natureza. 2008. Disponível em: <[www.catraios.pt/profs/salarecursos/matchn/brucelose.pdf](http://www.catraios.pt/profs/salarecursos/matchn/brucelose.pdf)>. Acesso em: 27 out.2020.

MATHIAS, L. A.; MEIRELLES, R. B.; BUCHALA, F. G. Estabilidade do antígeno de célula total de *Brucella abortus* para uso no diagnóstico sorológico da brucelose bovina pela reação de fixação de complemento 1. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 27, n. 1, p. 18-22, 2007.

MATHIAS, L. A. **Brucelose Animal e suas implicações em Saúde Pública**. Biológico, São Paulo, v.70, n.2, p.47-48, 2008.

MEGID, J.; MATHIAS, L. A.; ROBLES, C. A. Clinical manifestations of brucellosis in domestic animals and humans. **The Open Veterinary Science Journal, Birkenhead**, v. 4, n. 1, 2010.

MILLER, R.; NAKAVUMA, J. L., SSAJAKAMBWE, P.; VUDRIKO, P.; MUSISI, N.; KANEENE, J. B. The prevalence of brucellosis in cattle, goats and humans in rural Uganda: a comparative study. **Transboundary and emerging diseases, Medford**, v. 63, n. 6, 2016.

MONTEIRO, L.A.R.C.; PELLEGRIN, A.O.; ISHIKAWA, M.M.; OSÓRIO, A.L.A.R. Investigação epidemiológica da brucelose bovina em um estrato do Estado de Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.26, p.217- 222, 2006.

MOTA, A.L.A.A.; FERREIRA, F.; NETO, J.S.F.; 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 Brasil. **Acta Tropical**. v. 164, 2016.

MUFINDA, F. C.; BOINAS, F.; NUNES, C. Prevalência e fatores associados à brucelose humana em profissionais da pecuária. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, p. 1-10, 2017.

NEGREIROS, R.L., DIAS, R.A.; FERREIRA, F.; FERREIRA NETO, J.S.; GONÇALVES, V.S.P.; SILVA, M.C.P.; FIGUEIREDO, V.C.F.; LÔBO, J.R.; FREITAS, J.; AMAKU, M. Situação epidemiológica da brucelose bovina no estado de Mato Grosso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, suppl.1, p. 56-65, 2009.

OGATA, R. A.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F. D.; LÔBO, J. R.; RODRIGUES, A. L.; AMAKU, M.; DIAS, R. A. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Tocantins. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, s..1, p.126-134, 2009.

OIE/WHO. **Brucellosis (*Burcella abortus*, *B. melitensis* and *B. suis*)**. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animal (adopted by the World Assembly of Delegates of the OIE in may 2016), 7<sup>th</sup> Edition, 2012.

OIE – World Organisation for Animal Health – OIE. **Terrestrial Animal Health Code, Brucellosis**, 2020. Disponível: <https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/animal-diseases/brucellosis/#G>. Acessado em 14/11/2020, as 16:12 horas.

OLIVEIRA, J. P. **Estudo das Lesões Sugestivas de Brucelose em Bovinos e Bubalinos Abatidos para Consumo**. 2003. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade Federal do Pará.

OLIVEIRA, L. F.; DORNELES, E.M.S.; MOTA, A.L.A.A.; GONÇALVES, V.S.P.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F.; DIAS, R.A.; TELLES, E.O.; GRISI-FILHO, J.H.H.; HEINEMANN, M.B.; AMAKU, M.; LAGE, A.P. Seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in the State of Minas Gerais, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Suppl.2, v. 37, n. 5, p. 3449-3446, 2016.

PACHECO, W. A. **Excreção de *Brucella abortus*, estirpe B19 pelo leite e urina de fêmeas bovinas de diferentes faixas etárias vacinadas contra brucelose e sua relação com o ciclo reprodutivo**. Dissertação de Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 69 p., 2007.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed, UFG: Goiânia, 2001.

PAULIN, L.M.; FERREIRA NETO, J.S. **O combate à brucelose bovina: situação brasileira**. Jaboticabal - SP: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 154 p., 2003.

PAPPAS, G. P., P.; AKRITIDIS, N.; CHRISTOU, L.; e TSIANOS, E. V. The new global map of human brucellosis. **The Lancet Infectious Diseases**, Londres, v. 6, n. 2, p. 91-99, 2006.

PESSEGUEIRO, P.; BARATA, C.; CORREIA, J. **Medicina Interna**, v. 10, n. 2, p. 91-100, 2003.

PIERI, F.A.; COLOMBO, M.; MERHI, C.M.; JULIATI, V.A.; FERREIRA, M.S.; NERO, M.A.; NERO, L.A. Risky consumption habits and safety of fluid milk available in retail sales outlets in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. **Foodborne Pathogens and Disease**. V. 11, p. 490-496, 2014.

POESTER F.P., GONÇALVES V.S. & LAGE A.P. Brucellosis in Brazil. **Veterinary Microbiology**, 90:55-62, 2002.

POESTER, F.; FIGUEIREDO, V.C.F.; LÔBO, J.R.; GONÇALVES, V.S.P.; LAGE, A.P.; ROXO, E.; MOTA, P.M.P.C.; MÜLLER, E.E.; FERREIRA NETO, J.S. Estudos de prevalência da brucelose bovina no âmbito do programa nacional de controle e erradicação de brucelose e tuberculose: introdução. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, p. 1-5, 2009.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J.; LEONARD, F. C. **Microbiologia Veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 512 p.

RADOSTITS, O.M.; BLOOD, D.C.; GAY, C.C. **Clínica Veterinária**, 9 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, 1877p.

REBHUM, W.C. (Ed.). **Doenças de gado leiteiro**. São Paulo: Roca, 2000. 140p.

ROCHA, W.V.; GONÇALVES, V.S.P.; COELHO, C.G.N.F.L.; BRITO, W.M.E.D.; DIAS, R.A.; DELPHINO, M.K.V.C.; FERREIRA, F.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J.S.; FIGUEIREDO, V.C.F.; LÔBO, J.R.; BRITO, L.A.B. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Goiás. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, supl. 1, p. 27-34, 2009.

ROCHA, W. V., JAYME, V. S. **Perfil produtivo da pecuária e situação epidemiológica da tuberculose em fêmeas bovinas adultas no estado de Goiás**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

ROSINHA, G. M. S. **Desafios e Perspectiva da Brucelose Bovina**. Embrapa de Corte, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1914198/artigo-desafios-e-perspectivas-da-brucelose-bovina>. Acessado em: 28 /11/ 2020, as 14:35 horas.

RUSSEL, A.D.; KOULIKOVSKII, A.V. **Guidelines on disinfection in animal husbandry for prevention and control of zoonotic diseases**. Geneva: WHO, 61p. 1984.

SAMARTINO L.E. Brucellosis in Argentina. **Veterinary Microbiology**, 90:71-80, 2003.

SAMARTINO, L. E.; GREGORET, R. E.; SIGAL, G. **Field Trial of a Brucellosis Competitive Enzyme Linked Immunoabsorbent Assay (ELISA)**. 2010. Disponível em: <http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/public/samartino-competitive-1055.pdf>. Acesso em 06/11/2020, as 8:46 horas.

SANTOS, A. J. F; ALMEIDA, K. S.; BAPTISTA, F. **Soroconversão atribuível à vacinação de bezerras com cepa B-19 de *Brucella abortus***. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal e Saúde Pública), Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017.

SCHLABRITZ-LOUTSEVITCH, N. E.; WHATMORE, A. M.; QUANCE, C. R; KOYLASS, M. S.; CUMMINS, L. B.; DICK JUNIOR, E. J.; SNIDER, C. L.; CAPELLI, D.; EBERSOLE, J. L.; NATHANIELSZ, P. W. HUBBARD, G. B. A novel *Brucella* isolate in association with two cases of stillbirth in non-human primates – first report. **Journal of Medical Primatology**, v.38, p. 70-73, 2009.

SCHURIG G.G., ROOP R.M., BAGCHI T., BOYLE S., BUHRMAN D. & SRIRANGANATHAN N. Biological properties of RB51; a stable rough strain of *Brucella abortus*. **Veterinary Microbiology**, 28:171-188, 1991.

SELEEM, M. N., BOYLE, S. M.; SRIRANGANATHAN, N. Brucellosis : A re-emerging zoonosis. **Veterinary Microbiology**. v. 140, p. 392–398, 2010.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (SVS). **Investigação de Brucelose Humana em Araguaína no Estado do Tocantins, Brasil**. Boletim Eletrônico Epidemiológico. Nº12. 2008.

SILVA, F. L.; PAIXÃO, T. A.; BORGES, A. M.; LAGE, A. P.; SANTOS, R. L. Brucelose bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.47, p.1-12, 2005.

SOLA, M. C.; FREITAS, F. A. D.; SENA, E. L. D. S.; MESQUITA, A. J. D. Brucelose bovina: revisão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 686-714, 2014.

STEVENS, M. G.; OLSEN, S. C. 1996. Antibody responses to *Brucella abortus* 2308 in cattle vaccinated with *B. abortus* RB51. **Infection and Immunity**, 64(3): 1030-1034.

SUÁREZ-ESQUIVEL, M.; RUIZ-VILLALOBOS, N.; JIMÉNEZ-ROJAS, C.; BARQUERO-CALVO, E.; CHACÓN-DÍAZ, C.; VÍQUEZ-RUIZ, E.; ROJAS- **Revista científica de medicina veterinária** - ISSN 1679-7353 Ano X - Número 30 – Janeiro de 2018 – Periódico Semestral.

TENÓRIO, T. G. S.; MELO, L. E. H.; MOTA, R. A.; FERNANDES, C. H. C.; SÁ, L. M.; SOUTO, R. J. C.; PINHEIRO JUNIOR, J. W. **Pesquisa de fatores de risco para a brucelose humana associados à presença de brucelose bovina no município de correntes, Estado de Pernambuco, Brasil**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 75, p. 415-421, 2008.

TOCANTINS. Portaria 162, de 09 de maio de 2013. Programa estadual de controle e erradicação da brucelose e tuberculose animal. Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins. 2013. **Diário Oficial do Estado do Tocantins, 19 Jun. 2013**.

VENDRAME, F. B. **Impacto da Vacinação na Prevalência da Brucelose Bovina no Estado do Tocantins, Brasil**. 2018. 36f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

VERONESI, R. **Doenças Infecciosas e Parasitárias**. 8ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 24-520. 1991.



VIANA, L.; BAPTISTA, F.; TELES, J.; RIBEIRO, A. P. C.; PIGATTO, C. P.  
**Soropositividade e lesões sugestivas de brucelose em bovinos abatidos no estado do Tocantins, Brasil.** Arquivo Instituto Biológico, São Paulo, v.77, n.3, p.517-520, 2010.

VILLAR, K. S.; AMAKU, M.; DIAS, R. A; FERREIRA NETO, J. S.; BENITEZ, F.; GONÇALVES, V. S. P.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LÔBO, J. R.; FERREIRA, F. **Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Rondônia.** Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia. V. 61, supl. 1, p. 85 - 92. 2009.

WHATMORE, A. M. Current understanding of the genetic diversity of *Brucella*, na expanding genus of zoonotic pathogens. **Infection, Genetics and Evolution**, v.9, p. 1168 – 1184, 2009.

WHATMORE, A. M.; DAVISON, N.; CLOECKAERT, A.; AL DAHOUK, S.; ZYGMUNT, M. S.; BREW, S. D.; PERRETT, L. L.; KOYLASS, M. S.; VERGNAUD, G.; QUANCE, C.; SCHOLZ, H. C.; DICK, E. J.; HUBBARD, G.; SCHLABRITZ-LOUTSEVITCH, N. E. *Brucella papionis* sp. nov., isolated from baboons (*Papio* spp.). **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v.64, p. 4120 – 4128, 2014.

XAVIER, M.N.; PAIXÃO, T.A.; HARTIGH A.B.; TSOLIS, R.M.; SANTOS, R.L. Pathogenesis of *Brucella* spp.. **The Open Veterinay Science Journal**, v.4, p.109-118, 2010.

## ANEXOS

**Anexo I** – Número de amostras coletadas por município, coleta e quantidade de rebanhos.

<b>Coleta</b>	<b>Municípios de Origem</b>	<b>Amostras/Município</b>	<b>Rebanhos</b>
1	Aragominas	10	2
	Araguaína	10	1
	Arapoema	21	2
	Filadélfia	1	1
	Piraquê	22	1
	Santa Fé do Araguaia	39	2
	Babaçulândia	16	1
Total	7	119	10
2	Araguanã	18	1
	Arapoema	38	2
	Bandeirantes	54	1
	Muricilândia	54	1
	Pium	136	1
	Xambioá	18	1
Total	6	318	7
3	Ananás	58	1
	Aragominas	11	1
	Araguaína	108	1
	Pium	53	1
	Santa Fé do Araguaia	18	1
	Wanderlândia	23	2
Total	6	271	7
4	Araguaína	126	2
	Arapoema	146	2
	Piraquê	36	2
Total	3	308	6
5	Ananás	18	1
	Araguaína	20	1
	Araguanã	30	1
	Bandeirantes	197	2
	Piraquê	19	1
	Wanderlândia	37	1
Total	6	321	7
6	Ananás	286	1
	Araguaína	34	1
	Carmolândia	72	1
	Couto Magalhães	20	1
	Nazaré	36	1
	Santa Fé do Araguaia	36	1
Total	6	484	6

## CONCLUSÃO

Coleta	Municípios de Origem	Amostras/Município	Rebanhos
7	Araguaína	25	2
	Araguanã	36	1
	Augustinópolis	20	1
	Itaporã	56	2
	Palmeirante	20	1
	Piraquê	36	1
	Riachinho	16	1
Total	7	209	9
8	Araguaína	18	1
	Bandeirantes	44	1
	Bernardo Sayão	90	1
	Itaporã	20	2
	Pau D'arco	108	1
	Santa Fé do Araguaia	90	1
	Xambioá	72	1
Total	7	442	8
9	Aragominas	40	1
	Araguaína	34	2
	Itaporã	20	1
	Nova Olinda	18	1
	Muricilândia	60	1
	Xambioá	72	1
Total	6	244	7
10	Bernardo Sayão	19	1
	Filadélfia	35	2
	Piraquê	38	1
	Xambioá	108	2
Total	4	200	6
11	Ananás	20	1
	Araguaína	27	1
	Araguatins	18	1
	Couto Magalhães	39	2
	Filadélfia	18	1
	Nova Olinda	64	1
	Sítio Novo	20	1
Total	7	206	8
Total Geral	62	3122	81

Fonte: Dados do autor.