

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**GRAZIELE BARBOSA DE OLIVEIRA SENA**

**BRUCELOSE BOVINA: REVISÃO DE LITERATURA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**  
**Julho - 2022**

**GRAZIELE BARBOSA DE OLIVEIRA SENA**

**BRUCELOSE BOVINA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação em Medicina Veterinária, do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos de Oliveira Filho.

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**  
**Julho - 2022**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que contribuiu muito para a minha caminhada. Sem vocês eu nada seria.

## AGRADECIMENTOS

Chegou a hora de agradecer e, por isso, começo agradecendo a Deus por ter me dado força e confiança para acreditar no meu sonho e lutar por alcançar aquilo que acredito.

Aos meus pais, eu devo a vida e todas as oportunidades que nela tive e que espero um dia poder lhes retribuir e por acreditarem que eu seria capaz de superar os obstáculos ao qual a vida me apresentou. A minha irmã Luise, pelos puxões de orelha, incentivos e conselhos ,amo todos vocês ! E o restante de minha família a minha eterna gratidão, vocês são o motivo do meu empenho e dedicação.

Ao meu marido Filipe, obrigado pelo carinho, pela compreensão e principalmente pela cumplicidade e por me proporcionar sempre um combustível diário de motivação, te amo muito!

Ao meu tesouro, minha Valentina. Que chegou de uma forma inesperada para tornar meus dias mais coloridos. Tudo que faço é pensando em você filha!

Quero em especial agradecer aos meus avós, Maria, Antônio (in memoriam), Benedito (in memoriam) e Brasilina (in memoriam). Obrigada por tudo, tenho muito orgulho de ser neta de vocês.

A minha sogra Denise, pelo apoio e incentivo de sempre buscar algo melhor para o futuro.

Aos meus amigos, em especial, Cintia, Jana, Belle, Lany ,Maquel , Yasmim , Juliana , Marília e etc. A todas as pessoas que não mencionei eu quero deixar bem claro que não estão esquecidas: se me tocaram de algum modo podem ter certeza de que agradeço com toda intensidade.

Gostaria de agradecer também a Universidade, Professores, Técnicos e demais funcionários por toda aprendizagem e experiência que obtive ao longo desses anos. Minha eterna gratidão!

Agradecer em especial ao meu orientador, Professor Zé Carlos, (como é carinhosamente chamado pelos alunos) por ter aceitado me orientar neste trabalho,

por todos os ensinamentos passados durante a minha formação e por ser um exemplo de profissional que me inspira. Meu muito obrigada!

E por fim, quero agradecer as pessoas que de alguma forma foram essenciais para que eu alcançasse esse objetivo que eu sempre sonhei.

BARBOSA DE OLIVEIRA SENA, Grazielle. **Brucelose Bovina: Revisão de Literatura.** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2022. Orientador: Prof. Dr. José Carlos Oliveira Filho.

## RESUMO

A brucelose é uma doença infecciosa causada por bactérias do gênero *Brucella* sp., as quais são capazes de acometer várias espécies domésticas e silvestres, além do homem. Se apresenta como uma enfermidade de grande impacto na saúde pública e no setor econômico, capaz de gerar problemas significativos no comércio internacional de animais, abortos e baixa fertilidade nas propriedades rurais, altos custos com programas de controle e erradicação e principalmente por comprometer os produtos de origem animal tornando-os vulneráveis as barreiras sanitárias. Apesar dos programas voltados ao controle e erradicação da doença, devido à sua natureza zoonótica, a doença permanece endêmica em muitos países, principalmente naqueles em desenvolvimento, causando perdas econômicas significativas aos sistemas de produção e graves efeitos na saúde animal e pública. A doença pode ser transmitida por contato direto ou indireto com animais infectados e anexos fetais, bem como pela ingestão de produtos animais contaminados (principalmente leite não tratado termicamente e seus derivados). Também pode ser transmitida através do manuseio de carcaças e vísceras durante o abate. Os programas de controle e erradicação da doença visam principalmente interromper a cadeia de transmissão do patógeno, eliminando os indivíduos infectados e aumentando o número de indivíduos resistentes na população, sendo a vacinação a principal e efetiva estratégia de controle. O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT, instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, possui como estratégia de atuação a adoção de medidas compulsórias (vacinação de bezerras e controle de trânsito), complementada por medidas de adesão voluntária (certificação de propriedades em livres). O diagnóstico oficial utiliza as provas do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), 2-Mercaptoetanol (2-ME), Fixação de Complemento (FC) e Teste de Polarização Fluorescente (FPA). O presente trabalho objetivou abordar os principais aspectos da brucelose bovina.

**Palavras-chave:** Brucelose, Bovina, *Brucella abortus*.

BARBOSA, Grazielle de Oliveira Sena. **Bovine Brucellosis: A Literature Review.**  
Federal University of Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2022.  
Advisor: Prof. Dr. José Carlos Oliveira Filho

## ABSTRACT

Brucellosis is an infectious disease caused by bacteria of the genus *Brucella* sp., being able to affect several species of domestic and wild animals, in addition to humans. It presents itself as a disease of great impact on public health and on the economic sector, capable of generating significant problems in the international trade of animals, abortions and low fertility in rural properties, high costs with control and eradication programs and mainly by compromising the products of animal origin making them vulnerable to sanitary barriers. Despite programs aimed at controlling and eradicating the disease, due to its zoonotic nature, the disease remains endemic in many countries, especially developing countries, causing significant economic losses to production systems and serious effects on animal and public health. The disease can be transmitted by direct or indirect contact with infected animals and fetal appendages, as well as by ingestion of contaminated animal products (mainly unheated milk and its derivatives). It can also be transmitted through the handling of carcasses and viscera during slaughter. The disease control and eradication programs mainly aim to interrupt the pathogen transmission chain, eliminating infected individuals and increasing the number of resistant individuals in the population, with vaccination being the main and effective control strategy. The National Program for the Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis - PNCEBT, established by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply - MAPA, has as its operating strategy the adoption of compulsory measures (vaccination of calves and traffic control), complemented by measures of voluntary adhesion (certification of properties in free). The official diagnosis uses the tests of Buffered Acidified Antigen (AAT), 2-Mercaptoethanol (2-ME), Complement Fixation (FC) and Flourescent Polarization Test (FPA). The present work aimed to approach the main aspects of bovine brucellosis.

**Keywords:** Brucellosis, Bovine, *Brucella abortus*.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Mapa representando a relevância de focos de brucelose bovina por UF.....	20
<b>Figura 2</b>	Mapa representando a relevância de casos de brucelose bovina por UF.....	20
<b>Figura 3</b>	Número de exames de brucelose realizados na BA de 2014 a 2018.....	21
<b>Figura 4</b>	Número de focos, casos e animais eliminados por brucelose na BA de 2014 a 2018.....	22
<b>Figura 5</b>	Fonte de infecção, vias de eliminação e transmissão da brucelose bovina.....	23
<b>Figura 6</b>	Patogenia da brucelose em bovinos.....	25
<b>Figura 7</b>	Linfonodos de bovino apresentando granulomas amarelo esbranquiçados - ao corte, duros com ranger de faca.....	28
<b>Figura 8</b>		29
<b>Figura 9</b>	Aborto no terço final da gestação em bovino.....	31
<b>Figura 10</b>	Número de exames de brucelose realizados por UF de 2014 a 2018.....	39
<b>Figura 11</b>	Mapa representando número de propriedades certificadas como livres de brucelose por UF, 2018.....	41
	Número de casos de brucelose notificados por UF de 2014 a 2018.....	

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Características das vacinas B19 e RB 51 empregadas no Programa de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Bovina (PCEBT) – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Brasil.....	36
--	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE BRUCELOSE	12
2.1.1 AGENTE ETIOLÓGICO	14
2.1.2 EPIDEMIOLOGIA	16
2.1.3 TRANSMISSÃO DO AGENTE	21
2.1.4 PATOGENIA E ALTERAÇÕES ANATOMOPATOLÓGICAS	24
2.1.5 SINAIS CLÍNICOS	28
2.1.6 DIAGNÓSTICO	29
2.1.8 TRATAMENTO	32
2.1.9 CONTROLE E PREVENÇÃO	33
2.1.10 IMPLICAÇÕES DA BRUCELOSE NA SAÚDE PÚBLICA	41
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das grandes bases da economia brasileira é a bovinocultura. O país possui um rebanho de aproximadamente 218,2 milhões de cabeças e vem aumentando seus índices de produtivos e na exportação de seus produtos (SOLA *et al.*, 2014).

A prevenção e o controle de enfermidades que acometem os rebanhos são primordiais na produção animal. As zoonoses, enfermidades transmissíveis comuns a homens e animais, tem papel de destaque como preocupação constante em todos os elos das cadeias produtivas (ACHA;SZYFRES, 2013)

O comércio que envolve a bovinocultura no Brasil atende as expectativas de demanda e sanidade de países importadores e ocupa uma boa posição entre os grandes fornecedores mundiais. Segundo dados da Comex Stat, no ano de 2021, as exportações brasileiras de carne bovina in natura e industrializadas foram cerca de 1.560.220 toneladas de carne o que rendeu aproximadamente uma receita de US\$ 7.966,48 bilhões (BRASIL, 2021).

A Brucelose é uma doença infectocontagiosa provocada por bactérias intracelulares facultativas pertencentes ao gênero *Brucella*. A doença produz infecção característica nos animais, podendo infectar o homem, por se tratar de uma zoonose. A doença primordialmente se manifesta em caráter reprodutivo, na forma de abortos em vacas no terço final da gestação entre seis e oito meses, endometrites, nascimento de bezerros prematuros, diminuição na produção leiteira, enquanto nos machos causa inflamação nos testículos, perda na libido e infertilidade (AIRES *et al.*, 2018; REHAGRO, 2020).

A ocorrência de brucelose bovina pode representar prejuízos financeiros significativos como consequência da imposição de barreiras sanitárias e tarifárias ao comércio internacional de produtos de origem animal. A presença da doença ocasiona perdas no rendimento de indústrias com a condenação de derivados oriundos de animais infectados, gastos para a implementação dos programas de controle e erradicação da doença, além de prejuízos no setor produtivo decorrentes de abortos, nascimento de bezerros fracos, baixa fertilidade dos animais e redução da produtividade de leite e carne (SOLA *et al.*, 2014).

As medidas sanitárias voltadas principalmente para o diagnóstico e a vacinação são fundamentais para reduzir ou prevenir a exposição dos animais ao agente infeccioso e aumentar a resistência dos rebanhos (AIRES *et al.*, 2018).

Assim como na maioria das enfermidades, o controle e a possibilidade de erradicação da brucelose requerem ações efetivas em todos os níveis do serviço público, além do engajamento da iniciativa privada (ROCHA, 2016). A detecção precoce e a notificação, assim como o compartilhamento de informações entre países, são ponto chave para uma pronta resposta, tanto em âmbito nacional quanto global (ZANELLA, 2016).

Com o objetivo de reduzir a prevalência e a incidência da brucelose bovina, foi instituído no Brasil o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) em 2001 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que tem como estratégia principal, não só a erradicação como também o fortalecimento, organização e desenvolvimento dos serviços de saúde animal, como também a renovação da cadeia produtiva de leite e carne do país (POESTER *et al.*, 2009; SOLA *et al.*, 2014).

Considerando o grande rebanho bovino no Brasil, o potencial zoonótico da brucelose e o impacto negativo da doença nos plantéis o presente estudo tem como objetivo revisar os principais aspectos da brucelose bovina.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE BRUCELOSE

O Brasil possui um rebanho bovino de aproximadamente 218,2 milhões de cabeças, sendo a bovinocultura um dos grandes esteios da economia do país que vem revelando grandes avanços nos índices de produção, com ênfase em produtividade e exportação da carne bovina atendendo as expectativas de demanda, sanidade e ocupando posição estratégica entre os grandes fornecedores mundiais (IBGE, 2021).

A bovinocultura de leite vem crescendo a cada ano no Brasil graças ao alto investimento que o ramo nacional da pecuária vem fazendo tanto no melhoramento genético quanto na qualidade nutricional dos animais leiteiros, graças a isso, atualmente o Brasil é um dos maiores produtores de leite bovino do mundo, sendo este um dos mais importantes produtos da pecuária brasileira (EMBRAPA, 2016).

Os consumidores brasileiros e estrangeiros estão cada vez mais exigentes no que diz respeito ao consumo de produtos de origem animal (BRASIL, 2006), e considerando a importância da comercialização e do consumo de produtos de origem animal biologicamente seguro é imprescindível que todas as propriedades tenham conhecimento e controle das doenças que podem acometer os seus rebanhos, principalmente quando se trata das zoonoses. As doenças infectocontagiosas, como por exemplo, a brucelose e a tuberculose bovina possuem destaque na sanidade dos rebanhos pelas perdas econômicas que podem ocasionar e pelo impacto que podem causar em nível de saúde pública por acometerem os seres humanos (ATLURI, *et al.*, 2011).

A brucelose bovina é uma enfermidade infectocontagiosa considerada uma antroponose de distribuição mundial causada por bactérias do gênero *Brucella*, principalmente pela *Brucella abortus* (BRASIL, 2006). Além de ser um problema ligado a saúde pública por ocasionar agravos à saúde da população, está relacionada a altos prejuízos econômicos por provocar perdas ao sistema produtivo (CASTRO *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2016).

A brucelose é uma doença crônica, caracterizada por um longo período de incubação. Em seres humanos a doença pode causar endocardite, osteomielite, febre

ondulante, artrite e complicações neurológicas. A manifestação clínica da brucelose no homem é responsável por incapacidade parcial ou total para o trabalho podendo ser potencialmente fatal (SELEEM *et al.*, 2010; ATLURI, *et al.*, 2011).

Nos animais, as principais manifestações clínicas provocadas pela brucelose são abortos, nascimentos prematuros, esterilidade e baixa produção de leite (BRASIL, 2006).

Segundo Santos (2013), no mesmo ano, a brucelose provocou no Brasil um prejuízo de aproximadamente R\$ 1 bilhão de reais. A cada 1% de variação na prevalência, estima-se um prejuízo R\$ 174,70 milhões de reais sobre o custo da brucelose bovina no país. As perdas por fêmea infectada, com idade superior a 24 meses, foram estimadas em R\$ 473,50 em rebanhos leiteiros e R\$ 255,20 em rebanhos de corte.

A brucelose foi descrita em ser humano pela primeira vez em 1859 na Ilha de Malta, no Mar Mediterrâneo a partir de casos de febre ondulante seguidos de morte (POESTER *et al.*, 2009). Em 1895, Bernhard Bang, um patologista veterinário, isolou a *Brucella abortus* do útero e membranas fetais resultantes do aborto de vacas (POESTER *et al.*, 2013).

Uma mulher Canadense, em 2011, contraiu a brucelose em uma viagem realizada na Itália, por meio do consumo de leite cru e seus derivados. Este fato evidencia a importância da globalização de epidemiologia da doença (CARVALHO *et al.*, 2016).

A brucelose é classificada como uma doença de interesse segundo a Organização Internacional de Epizootias (OIE). A lista de doenças de interesse inclui as enfermidades que têm importância socioeconômica para a saúde pública e consequências significativas no comércio internacional de animais e seus produtos (OIE, 2006).

Existe um Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), sendo extremamente importante que os pecuaristas participem. Além disto, é importante que a população saiba dos fatores de riscos da doença (PNCEBT, 2007).

### 2.1.1 AGENTE ETIOLÓGICO

As bactérias do gênero *Brucella* são bactérias Gram-negativas em forma de bastonetes curtos pertencentes a classe das Proteobacterias consideradas bactérias intracelulares facultativas (VELASCO *et al.*, 2000; REDKAR *et al.*, 2001; PROBERT *et al.*, 2004). São consideradas microrganismos aeróbios e crescem bem a 37 °C, em meios ricos com pH entre 6,6 e 7,4 (PAJUABA, 2006; OIE, 2009).

Existem dez espécies independentes dentro do gênero *Brucella* e cada uma delas apresenta características que permite a sua classificação. Essas espécies independentes apresentam diferenças de patogenicidade, preferência de hospedeiro, características bioquímicas e antigênicas que as diferencia uma das outras (PAJUABA, 2006; OIE, 2009).

Os testes de sorotipagem, tipificação de fagos, requerimentos de CO<sub>2</sub>, sensibilidade a corantes, produção de H<sub>2</sub>S, além das propriedades metabólicas são utilizados para diferenciar as espécies de *Brucella* e seus biovares (PAJUABA, 2006; OIE, 2009).

As principais espécies do gênero são a *B. abortus* (isoladas em bovinos e bubalinos), *B. melitensis* (caprinos, ovinos e camelos), *B. suis* (suínos e javalis), *B. neotomae* (ratos do deserto), *B. ovis* (ovelhas) e *B. canis* (cães), as quais ainda são subdivididas em biovares ou biótipos (MORENO *et al.*, 2002; FOSTER *et al.*, 2007; SCHOLZ *et al.*, 2008).

As bactérias do gênero *Brucella* podem ser divididas em dois grupos antigenicamente distintos, denominadas lisas ou rugosas, com base nas características de multiplicação em meios de cultura no cultivo primário e na constituição química da parede celular - presença ou ausência da cadeia O - um dos componentes do lipopolissacárideos (LPS) localizado na superfície externa da *Brucella* spp e que possui relação com a virulência de algumas espécies (NIELSEN *et al.* 2004; CARDOSO *et al.*, 2006).

As características das colônias rugosas são a constituição do lipídeo A e o núcleo oligossacáride compondo a membrana externa, enquanto que as colônias lisas possuem como constituinte do LPS, o lipídeo A, o núcleo oligossacáride e a cadeia O (PAULIN & FERREIRA NETO, 2006; LAGE *et al.*, 2008).

As bactérias do gênero *Brucella*, lisas ou rugosas, são imóveis, possuem morfologia de cocobacilos gram-negativos e são intracelulares facultativas. A morfologia de algumas espécies de *Brucella* tem relação com o seu grau de virulência e esta característica morfológica está diretamente associada à composição de LPS da parede celular (POESTER, 2013).

Algumas espécies de *Brucella* (*B. abortus*, *B. melitensis* e *B. suis*), apresentam, normalmente as características morfológicas de colônia do tipo lisa inicialmente e a medida que vão evoluindo passam a ter características morfológicas de colônia do tipo rugosa. Já as espécies *B. ovis* e *B. canis* são bactérias que possuem uma característica morfológica de colônia do tipo rugosa. A sobrevivência e replicação das bactérias lisas no interior de macrófagos é mais eficiente do que das rugosas devido à presença do antígeno-O nas linhagens lisas, o qual é descrito como importante fator de virulência (POESTER, 2013).

Segundo ACHA, SZYFRES (2001) a *B. abortus* é a espécie mais importante por ser responsável pela grande maioria das infecções em bovinos e bubalinos, embora estas espécies animais sejam suscetíveis também à *B. suis* e *B. melitensis*.

Quanto à sensibilidade, todas as espécies de *Brucella* spp podem ser eliminadas em no máximo 15 minutos quando submetidas ao calor, acidez e à ação de desinfetantes comuns, como soluções de formaldeídos a 2%, produtos clorados (2,5% de cloro ativo), compostos fenólicos a 2,5% e permanganato de potássio (1:5000). A sensibilidade dessas bactérias é ainda maior quando submetidas ao álcool a 70%, sendo destruídas imediatamente, enquanto o carbonato de cálcio (1:10) as elimina em 30 minutos (OIE, 2009).

Embora sensíveis a estes fatores, as bactérias se mostram muito resistentes tanto ao frio e a dessecação, e quando presentes em cadáveres ou tecidos contaminados enterrados, conseguem resistir vivas por até dois meses em regiões mais frias (PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2012).

A *Brucella* sp pode permanecer no leite e produtos lácteos de 15 a 90 dias a depender da temperatura, pH e da presença de outros microrganismos. A multiplicação da bactéria é inibida pelo processo de refrigeração, porém, mesmo em temperatura de congelamento a sua viabilidade é mantida. As maneiras eficazes na eliminação do microrganismo são o controle térmico, processos de pasteurização e os métodos de esterilização (PAULIN & FERREIRA NETO, 2006; BRASIL, 2006). Em carnes, as *Brucella* spp podem manter-se viáveis durante meses, sendo pouco afetadas pela acidificação muscular, refrigeração ou congelamento. Além do calor, a eliminação do agente só ocorre em situações de pH inferior a 4 (PESSEGUEIRO *et al.*, 2003).

### 2.1.2 EPIDEMIOLOGIA

A brucelose encontra-se mundialmente distribuída, sendo considerada uma das principais zoonoses (MUFINDA *et al.*, 2017). Embora tenha sido erradicada em diversos países da região norte e central da Europa, Austrália, Japão e Nova Zelândia, continua reemergente e se apresentando como um grave problema sanitário e econômico, principalmente em países da América do Sul, África, Oriente Médio e Ásia (PAULIN & FERREIRA NETO, 2003; OIE, 2009).

A categoria mais susceptível à brucelose é a vaca gestante e também é a principal fonte de infecção. A transmissão do agente etiológico ocorre através de contato direto, já que é hábito das vacas lambelem membranas fetais, fetos abortados e bezerros recém-nascidos, ou por contato indireto, pela ingestão de materiais alimentos, como água, pasto e forragens (ACHA e SZYFRES, 2013).

No Brasil, a doença está presente em todo território nacional, causando grandes perdas econômicas e com maior ou menor prevalência dependendo da região (MEGID *et al.*, 2010; ROCHA, 2016).

As primeiras tentativas do controle dessa doença no Brasil datam das décadas de 1940 e 1950, mas as medidas propostas se restringiam ao exame sorológico de vacas que haviam abortado, com segregação dos reagentes e vacinação voluntária dos animais com vacina elaborada com amostra 19 de *Brucella abortus* (B-19), o que ocasionou poucas mudanças no cenário nacional (LAGE *et al.*, 2008).

A prevalência e os fatores de risco da Brucelose em todo o país estão relacionados a inúmeras questões. Observam-se prevalências elevadas na maioria dos estados que possuem os maiores tamanhos de rebanhos, especialmente nos da região Centro-Oeste, onde predominam grandes rebanhos, de criação extensiva e dedicados à pecuária de corte, e prevalência baixa em outras áreas, como Santa Catarina, sul do Paraná norte do Rio Grande do Sul, Distrito Federal e parte da Bahia. Também é possível notar que nos estados onde a vacinação obrigatória para fêmeas de 3 a 8 meses foi implantada como medida sanitária há mais tempo, como no estado de Minas Gerais, a prevalência é menor (LAGE, 2008).

Há algumas características que podem facilitar a transmissão da brucelose, tais como: maior frequência de reposição de animais e maior quantidade de problemas relacionados ao controle sanitário. Além disto, o aumento do tamanho do rebanho resulta em um aumento da probabilidade de ocorrência da doença e persistência de infecção. O verdadeiro problema não é a introdução de animais, prática rotineira nos rebanhos bovinos, mas sim a aquisição de animais sem testes ou sem o conhecimento da condição sanitária do rebanho de origem (NEGREIROS *et al.*, 2009).

A prática de aluguel de pasto pode ter sido ressaltada com alguns estudos pela possibilidade de favorecer o contato dos animais com ambientes previamente contaminados. Dependendo das condições ambientais, os produtos do aborto poderão manter a *Brucella sp.* viáveis por até aproximadamente 180 dias, representando um risco (KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009).

O abate de reprodutores na propriedade é um fator de risco para infecção brucélica pela possibilidade de transmissão da brucelose através da contaminação do homem e do ambiente em contato com a carcaça e vísceras contaminadas (OGATA *et al.*, 2009).

No estado da Bahia, o maior estado da região nordeste do país, os fatores associados à condição de foco de brucelose são principalmente, a compra de reprodutores e a presença de áreas alagadiças na propriedade (ALVES, *et al.*, 2009).

A introdução da brucelose no rebanho ocorre através da entrada de animais portadores, que no geral são assintomáticos. Infecções transplacentárias ou perinatais podem ocorrer, ocasionando infecções latentes. Touros infectados não transmitem a

doença através da monta natural, porém o uso do sêmen destes animais pode ser uma fonte de infecção para as fêmeas inseminadas (MEGID *et al.*, 2010; RADOSTITS *et al.*, 2007).

A infecção pode ocorrer em bovinos de todas as idades, porém é mais prevalente em animais sexualmente maduros, pois as *Brucellas* são muito mais infectantes para animais púberes, ainda que possam ocorrer em impúberes. Sexo, estação do ano ou clima não possuem influência na apresentação da doença (PORTAL EDUCAÇÃO, 2012).

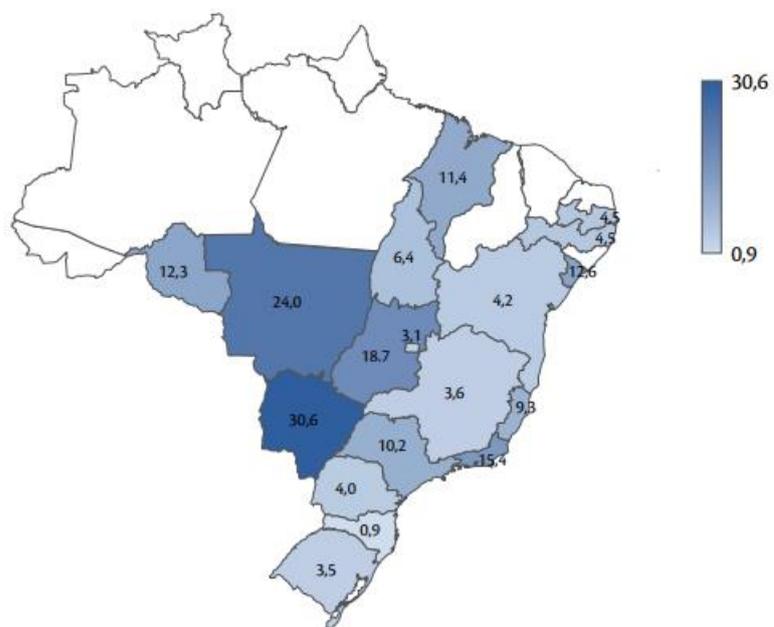
No homem, a brucelose pode ser provocada por várias espécies de *Brucella*, caracterizando-se por apresentar baixa mortalidade e elevada morbidade, em humanos a brucelose é também conhecida por “febre ondulante”, “febre Mediterrânica” ou “febre de Malta”. A infecção se dá pelo contato direto com animais infectados ou indiretamente pela ingestão de produtos de origem animal, como leite e derivados não pasteurizados (MAURELIO *et al.*, 2016).

A Brucelose em seres humanos apresenta caráter ocupacional, estando mais sujeitos os que trabalham diretamente com os animais, como produtores rurais, tratadores e médicos veterinários, ou ainda, com os produtos de origem de animal, como funcionários de abatedouro frigorífico e técnicos de laboratórios (COSTA, 2003).

Na maioria dos países a brucelose bovina ainda é um sério problema de saúde animal. No Brasil, a doença possui caráter enzoótico e, apesar das melhoras na estrutura dos serviços oficiais, ainda prevalece a falta de recursos, agravada por crises econômicas (ROCHA, 2016).

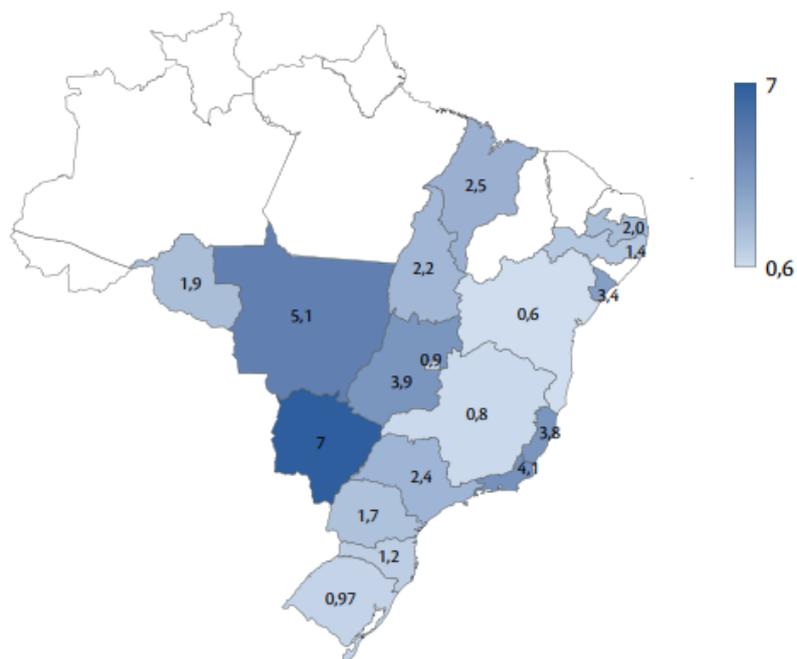
Com o objetivo de conhecer a situação epidemiológica da brucelose do rebanho bovino brasileiro, o MAPA e o Centro Colaborador em Saúde Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP), realizaram inquéritos soroepidemiológicos para identificar a prevalência dessa zoonose, de forma a estabelecer as melhores condutas e estratégias para as diferentes UF e regiões, criando um mecanismo de verificação da efetividade das ações (Figura – 1 e 2) (BRASIL, 2020).

**Figura 1** – Mapa representando a prevalência de focos de brucelose bovina por UF.



Fonte: Brasil, 2020.

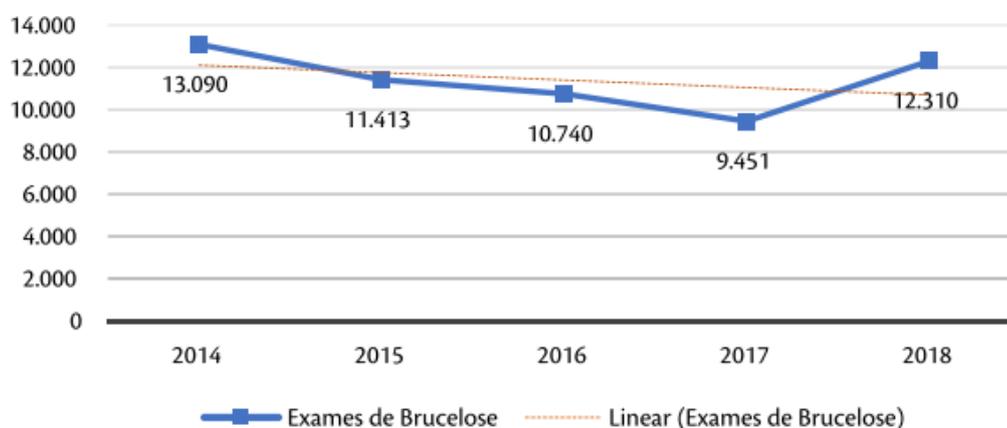
**Figura 2** – Mapa representando a prevalência de casos de brucelose bovina por UF.



Fonte: Brasil, 2020.

O número de exames de brucelose realizados no período entre 2014 e 2018 no estado da Bahia demonstra um quantitativo de exames de brucelose constante ao longo do período de estudo (Figura – 3) (BRASIL 2020).

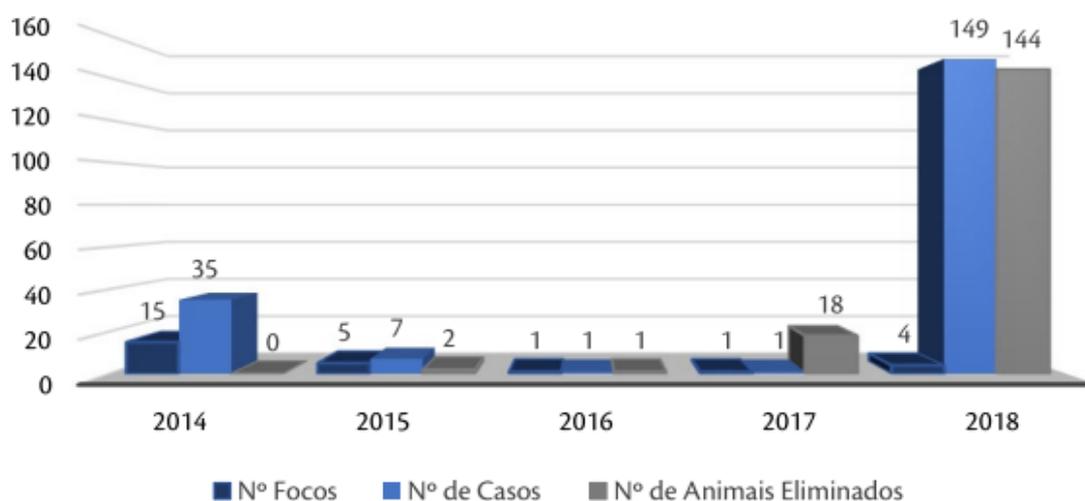
**Figura 3** – Número de exames de brucelose realizados na BA de 2014 a 2018.



Fonte: Brasil, 2020.

Segundo estudo realizado pelo MAPA (Brasil, 2020), o número de focos, casos e animais eliminados por brucelose no período de 2014 a 2018 está representado na Figura – 4 onde pode-se evidenciar que o registro de casos e focos de brucelose estão concentrados no ano de 2018. Os casos de brucelose em sua maioria, são eliminados.

**Figura 4** – Número de focos, casos e animais eliminados por brucelose na BA de 2014 a 2018.

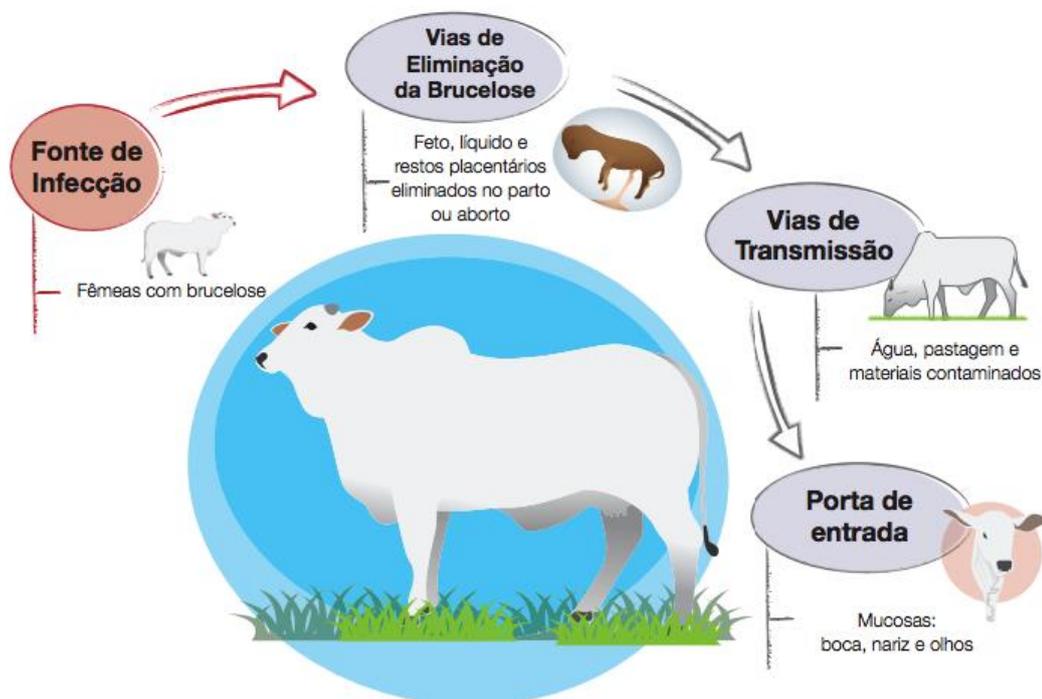


Fonte: BRASIL, 2020.

### 2.1.3 TRANSMISSÃO DO AGENTE

As bactérias do gênero *Brucella* são transmitidas pelos animais infectados através do parto ou aborto ou através do colostro e do leite no caso das fêmeas após abortarem pela primeira vez, se tornando portadoras crônicas e eliminando a *Brucella sp.* Figura – 3 (PACHECO, 2007; MIYASHIRO *et al*, 2007).

**Figura 5** – Fonte de infecção, vias de eliminação e transmissão da brucelose bovina.



Fonte: Maurelio *et al*, 2016.

A ingestão de materiais, água e alimentos contaminados e a presença de animais assintomáticos cronicamente infectados são formas de disseminação da brucelose entre rebanhos. Embora não seja comum com a *B. abortus*, as infecções venéreas podem ocorrer. Infecções congênitas (in útero) ou perinatais podem também ocorrer originando infecções latentes (MAURELIO *et al*, 2016).

A bactéria pode permanecer viável por até seis meses em pastos nos quais ocorreram casos de abortamento (BRASIL, 2020). Em geral, a remoção dos animais e produtos infectados, a eliminação da matéria orgânica, a desinfecção do local do abortamento, o corte baixo dos pastos e a não utilização do local por mínimo seis meses, são ações recomendadas no controle da doença em criatórios com diagnóstico de animais positivos (BRASIL, 2006; DIAS *et al.*, 2009).

A maioria das espécies de *Brucella spp.* são encontradas no sêmen, no entanto, a participação dos machos na transmissão da brucelose pela monta natural é pouco frequente graças as barreiras inespecíficas e protetora presentes no vagina,

que dificultam a infecção, entretanto, cuidados especiais devem ser tomados com a inseminação artificial, visto que o sêmen é aplicado diretamente no útero, onde não existem barreiras inespecíficas, tornando-se um ambiente adequado para a multiplicação do agente (BRASIL, 2016).

A *Brucella sp.* é capaz de sobreviver no ambiente principalmente em locais com sombra, umidade, baixas temperaturas e pH neutro, mas não é capaz de se multiplicar (BRASIL, 2006; OIE, 2006).

Em humanos, os casos de brucelose por consumo de carne ou derivados são raros, visto o número pequeno de bactérias presentes no músculo e o raro consumo de carne crua. No entanto, o consumo de sangue e medula óssea pode ser considerado veículo de transmissão da doença (PARDI *et al.*, 2006).

A sobrevivência da *Brucella sp.* em carnes depende do grau de contaminação no início do processo e do tipo de tratamento tecnológico empregado. Essas bactérias podem persistir nas células do sistema monocítico fagocitário, nas secreções uterinas, na glândula mamária e na medula óssea. Por isso, o descarte dos tecidos que alberga um número elevado de bactérias pode diminuir ou até mesmo evitar a contaminação de carcaças e vísceras durante o abate (PARDI *et al.*, 2006).

A transmissão da doença pode ocorrer através da ingestão, penetração da pele ou conjuntivas intactas ou contaminação do úbere durante o processo de ordenha. A bactéria não se multiplica no ambiente, no entanto consegue se manter viva fora do hospedeiro por tempo variável dependendo da influência das condições climáticas do local (PORTAL EDUCAÇÃO, 2012).

Pastagens contaminadas ou o consumo de alimentos e de água contaminados por correntes e pelas membranas fetais de vacas infectadas, contato com fetos abortados ou bezerros recém-nascidos infectados são os meios mais comuns de infecção e disseminação da doença (PORTAL EDUCAÇÃO, 2012).

A inseminação artificial com sêmen de touros infectados é uma forma bastante eficiente de difundir a brucelose bovina, pois o sêmen é depositado diretamente no interior do útero, produzindo a doença com doses infectantes muito baixas. Esta variável associada a inseminação está relacionada com a prática de inseminação

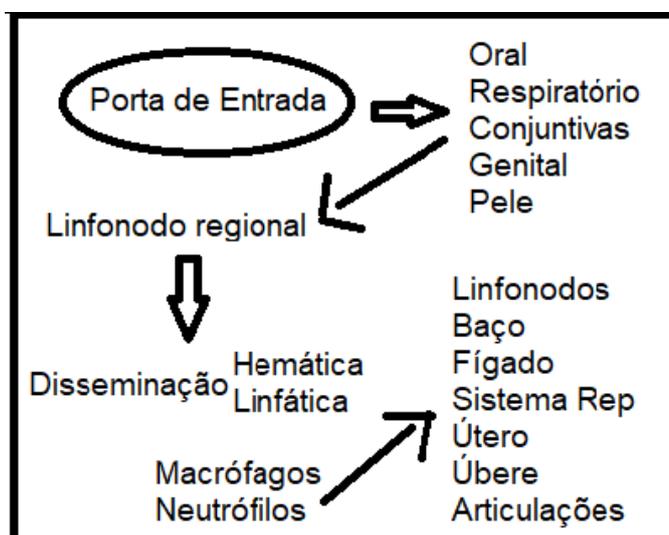
artificial sem cuidados sanitários e sem a garantia de que o doador seja livre da infecção (SILVA et al., 2008).

As *Brucellas* conseguem penetrar na pele humana íntegra, mas pequenas lesões facilitam o contágio (PORTAL EDUCAÇÃO, 2012).

#### 2.1.4 PATOGENIA E ALTERAÇÕES ANATOMOPATOLÓGICAS

Os mecanismos que as bactérias do gênero *Brucella sp.* têm de se manterem protegidas da ação do sistema imune faz parte do processo de sua patogenicidade e está fortemente relacionada com a sua capacidade de invasão, sobrevivência e multiplicação intracelular nas células do hospedeiro (Figura - 6) (ARÉSTEGUI et al., 2001; NIELSEN et al., 2004; XAVIER et al., 2009).

**Figura 6** – Patogenia da brucelose em bovinos.



Fonte: ADAF (2018).

A bactéria infecta o hospedeiro pelas mucosas oral, nasofaringe, conjuntival ou genital, logo após é drenada para os gânglios linfáticos regionais e a partir daí, via sistema linfático ou pelo sangue acometem todo o organismo do hospedeiro. A bactéria tem predileção por colonizar órgãos ou tecidos ricos em células do sistema

mononuclear fagocitário, como: fígado, medula óssea, gânglios linfáticos, baço, articulações, órgãos reprodutivos como os testículos, epidídimo, vesícula seminal nos machos e nas fêmeas de útero gravídico (MEIRELLES-BARTOLI *et al.*, 2014).

Em bovinos, após ingestão de materiais eliminados no parto ou aborto, água e alimentos contaminados, a principal via de infecção pela *B. abortus* é a mucosa orofaríngea porém, a infecção natural pela bactéria pode ter como porta de entrada inicial a mucosa oral, nasofaríngea, conjuntival ou por solução de continuidade da pele (BISHOP *et al.*, 1994; GORVEL & MORENO, 2002; CAMPANÃ *et al.*, 2003; RIBEIRO *et al.*, 2008).

Após a penetração da *Brucella* na mucosa, células do sistema imunológico, principalmente os macrófagos, fazem a fagocitose da bactéria e as carregam até os linfonodos regionais. Neste local, a bactéria pode permanecer por meses se multiplicando e ocasionando à hiperplasia dos linfonodos e linfadenite (BISHOP *et al.*, 1994; LAGE *et al.*, 2008; NETA *et al.*, 2009).

A partir dos linfonodos regionais, as bactérias podem se disseminar pela corrente sanguínea ou pela linfa albergando-se em outros linfonodos, principalmente os supramamários, ou em órgãos com tecidos ricos em células mononucleares fagocitárias, como baço e fígado. Nestes locais a bactéria pode sobreviver escapando da resposta imune. Essa disseminação da bactéria pode ser feita livremente ou através de macrófagos, alojadas no interior dessas células (HARMON *et al.*, 1988; GORVET & MORENO, 2002; CAMPAÑA *et al.*, 2003; LAGE *et al.*, 2008; LIRA, 2008; MATRONE *et al.*, 2009; XAVIER *et al.*, 2009).

Ao ser fagocitada, a *Brucella* é capaz de permanecer no interior de células de defesa através da síntese de enzimas antioxidantes e da produção de guanossina 5' monofosfato-GMP e adenina que atuam inibindo a fusão do lisossomo com o fagossomo impedindo assim a degranulação dos macrófagos durante a fagocitose e, conseqüentemente, a destruição do agente (NETA *et al.*, 2009).

A Brucelose é uma doença crônica cujo principal sinal clínico é o aborto no terço final da gestação. A maioria dos animais infectados, no entanto, permanece assintomática. Não são esperadas lesões inflamatórias intensas, nem lesões patognomônicas causadas por *Brucella sp* (SOARES *et al.*, 2019).

Ao invadir tecidos e órgãos, as bactérias do gênero *Brucella* provocam alterações que podem ser evidentes ou não. Esses microrganismos podem, durante sua fase de multiplicação celular, desencadear alterações inflamatórias e anatomopatológicas caracterizadas por granulomas difusos, levando à hiperplasia linfóide, esplenomegalia e até hepatomegalia (LAGE *et al.*, 2008; MATRONE *et al.*, 2009).

Alguns sinais muito sugestivos de infecção por *B. abortus*, podem ser presença de bursites em vacas e principalmente em éguas, além do abscesso fistulado ou não na região da cernelha, lesão conhecida como “mal da cernelha” ou “mal das cruzes”, que acomete especialmente os animais da espécie equina (PAULIN & FERREIRA NETO, 2006; RADOSTITIS *et al.*, 2007).

Os órgãos e tecidos invadidos pelas *Brucella sp* podem apresentar-se com uma aparência normal ou com regiões necrosadas. A bactéria pode causar a formação de resposta inflamatória com modulação de macrófagos em células epitelióides, infiltração por plasmócitos e linfócitos, podendo assim ocorrer focos de necrose no centro das lesões e o desenvolvimento de cápsulas ao redor das áreas lesionadas devido à proliferação de tecido conjuntivo, porém, a formação de um granuloma (Figura – 7) depende da resistência natural do organismo, da resistência adquirida e principalmente do número e grau de patogenicidade do agente infectante (MATRONE *et al.*, 2009).

**Figura 7** – Linfonodos de bovino apresentando granulomas amarelo esbranquiçados - ao corte, duros com ranger de faca.



Fonte: ADAF (2018).

A *Brucella* tem predileção por tecidos que produzam elementos necessários para o seu metabolismo, como o eritritol - álcool polihídrico de quatro carbonos - presente no útero gravídico, tecidos mamários, ósteoarticulares e órgãos do sistema reprodutor masculino e que justifica o grande impacto da brucelose no aparelho reprodutivo na espécie bovina (RIBEIRO et al., 2008; XAVIER et al., 2009).

A *Brucella* infecta o útero gestante através da via sanguínea e o que determina as alterações é a intensidade da infecção e o tempo de gestação. A placenta possui altas concentrações de eritritol e progesterona, o que pode explicar a afinidade das brucelas pelos trofoblastos (SILVA et al., 2005).

A concentração de eritritol se altera de acordo a fase gestacional. Na fase final da gestação, próximo ao parto, o eritritol atinge níveis máximos de concentração, elevando assim a capacidade de infecção e multiplicação da *Brucella* (LAGE et al., 2008).

### 2.1.5 SINAIS CLÍNICOS

A Brucelose se manifesta principalmente em caráter reprodutivo, na forma de abortos em vacas no terço final da gestação entre seis e oito meses (Figura – 8), endometrites, nascimento de bezerros prematuros, diminuição na produção leiteira, enquanto nos machos causa inflamação nos testículos, perda na libido e infertilidade (AIRES et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2020).

**Figura 8** – Aborto no terço final da gestação em bovino.



Fonte: BERNARDES, 2020.

A infecção causada pela *Brucella sp* ocasiona um processo inflamatório. A medida que este processo evolui, ocorre ruptura das vilosidades da placenta, decorrente de necrose, resultado no descolamento dos cotilédones; redução da circulação materno-fetal, dificultando e até mesmo impedindo que haja troca de

nutrientes e oxigênio da mãe para o feto, podendo ocasionar nascimento de bezerros subdesenvolvidos ou até mesmo aborto (LAGE et al., 2008; XAVIER et al., 2009).

Após o primeiro aborto, o animal apresenta um desenvolvimento da imunidade celular e com isto, há uma redução significativa do número e tamanho das lesões nos placentomas nas gestações subsequentes o que faz com que os abortos tornam-se infrequentes, levando ao surgimento de outras manifestações da doença, como a retenção de placenta, natimortalidade ou o nascimento de bezerros fracos, além de quadros de metrite ou endometrite crônica e conseqüentemente subfertilidade, infertilidade ou esterilidade (LAGE et al., 2008; RIBEIRO et al., 2008; XAVIER et al., 2009).

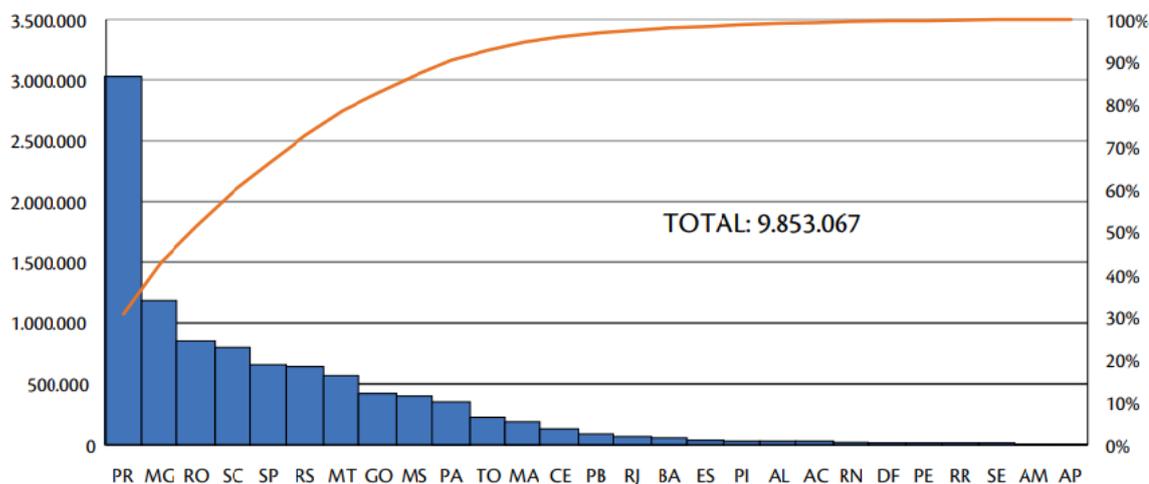
Nos machos os sinais clínicos podem se apresentar por um aumento do volume de um ou dos dois testículos, além dos epidídimos, ampolas e vesículas seminais. Pode ocorrer atrofia do órgão afetado, proveniente da reação inflamatória do tipo necrosante (LAGE et al., 2008; NOZAKI, 2008). Os inchaços nas articulações dos joelhos e jarretes, conhecidos como higromas, também apresentam evidência de brucelose (LAGE et al., 2008).

### **2.1.6 DIAGNÓSTICO**

O diagnóstico da brucelose pode ser realizado por método direto, através da detecção da presença da bactéria, ou indireto, pela pesquisa de resposta imune ao microorganismo. Por se tratar de enfermidade submetida a controle oficial, cada país adota um protocolo para o diagnóstico. Os mais importantes materiais para a confirmação da doença são: o leite, o exsudato vaginal, sangue, membranas fetais, fetos abortados e os gânglios linfáticos (COSTA, 2003).

Em um estudo realizado por Brasil (2020) é possível observar na figura – 9 o número de exames de brucelose realizados no Brasil, no período entre 2014 e 2018. Observa-se que poucas UF concentram a maioria dos exames em relação ao quantitativo realizado no período, com destaque para o estado do PR, responsável pela realização de cerca de 30% do total de exames. Por outro lado, verifica-se que em algumas UF o número de exames realizados é inexpressivo, como é o caso da Bahia.

**Figura 9** – Número de exames de brucelose realizados por UF de 2014 a 2018.



Fonte: Brasil, 2020.

No Brasil a legislação nacional definiu como testes oficiais o Teste do Antígeno Acidificado Tamponado (AAT), o Teste do Anel do Leite (TAL), o 2 Mercaptoetanol (2-ME), o teste de Fixação do Complemento (FC) e o Teste de Polarização Fluorescente (FPA). O primeiro é um teste de triagem, o segundo de monitoramento e os três últimos, confirmatórios (BRASIL, 2016).

Greve et al., (2017) em estudo comparativo de sensibilidade e especificidade entre testes diagnósticos para brucelose bovina, o AAT foi um teste que apresentou alta sensibilidade, de fácil execução e de baixo custo. É o único de rotina realizado por médicos veterinários habilitados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento sendo um teste de triagem, por ser rápido.

Os animais reagentes ao AAT poderão ser submetidos a um teste confirmatório, o 2-ME. Mais específico, é executado por laboratórios credenciados ou laboratórios oficiais credenciados (BRASIL, 2016). O 2-ME apresenta boa especificidade e sensibilidade, motivo pelo qual é um teste confirmatório de eleição (GREVE et al., 2017).

O FC é o teste de referência preconizado para trânsito internacional, sendo empregado em vários países que conseguiram erradicar a doença ou estão em processo de erradicação. É realizado em laboratórios oficiais credenciados, como teste confirmatório em animais reagentes ao teste de triagem, ou para diagnóstico de casos inconclusivos ao teste do 2-ME (BRASIL, 2016).

O FPA, técnica incluída na última atualização da legislação, tem apresentado excelente desempenho, mas ainda é pouco difundido em países subdesenvolvidos, em função do alto custo e da dependência de importação de equipamentos e reagentes para sua realização (MATHIAS *et al.*, 2007).

O TAL (Teste do Anel do Leite) é um teste de monitoramento que pode ser utilizado por médicos veterinários habilitados ou pelo serviço veterinário oficial apenas para monitoramento da condição sanitária em propriedades, ou segundo critérios definidos pelo Serviço Veterinário Oficial (BRASIL, 2016).

O Teste do Anel do Leite foi idealizado para ser aplicado em mistura de leite de diversos animais (o leite deverá conter uma mistura dos quatro tetos, pois a infecção pode se localizar em um ou mais tetos). Este teste é uma prova de grande utilidade para localizar rebanhos potencialmente infectados, principalmente quando aplicada em estabelecimentos beneficiadores de leite. Durante o teste, não havendo anticorpos presentes, o anel de creme terá a coloração branca, e a coluna de leite permanecerá azulada (reação negativa). É uma prova de grande valor não só para se detectar rebanhos infectados, como também para se monitorar rebanhos leiteiros livres de brucelose (BRASIL, 2016).

O TAL tem limitações, pois poderá apresentar resultados falsos positivos em presença de leites ácidos, ou provenientes de animais portadores de mastites ou em início de lactação (colostro) e ainda pela presença de anticorpos não específicos presentes nas infecções por outras bactérias ou como resultado da vacinação com B19 após a idade recomendada (BRASIL, 2016).

O teste sorológico ELISA vem sendo utilizado junto com o AAT, em projeto piloto no estado de Santa Catarina para erradicação da brucelose bovina. O projeto ressalta a importância de um exame com alta especificidade e sensibilidade para detectar animais doentes, o que evitaria que um foco fosse finalizado por apresentar

exames negativos no AAT, mas podendo possuir animais portadores, não detectados neste procedimento, já que o AAT é um teste menos específico e sensível que o teste sorológico de ELISA (BAUMGARTEN *et al.*, 2016).

A prova do AAT consiste em uma soroaglutinação em placa, em que o antígeno, na concentração de 8% de volume celular, é tamponado em pH baixo (3,65) e corado com rosa de Bengala. Essa acidificação do antígeno reduz a atividade da IgM, tornando a prova seletiva para a identificação de IgG1. Entretanto o teste possui grande sensibilidade em animais vacinados com a vacina B19, podendo assim ocorrer reações falso-positivas (MEGID *et al.*, 2010) como também há relatos de resultados falso-negativos (FOSGATE *et al.*, 2002).

A sensibilidade e a especificidade são dois importantes critérios para a escolha de testes de diagnóstico a serem usados em programas sanitários. A sensibilidade é a habilidade de um teste em identificar um animal infectado, e a especificidade é a habilidade para designar seguramente os animais não infectados pelo agente em questão (HUBER; NICOLETTI, 1986). O ideal seria utilizar um teste em que ambas as propriedades, sensibilidade e especificidade, fossem 100%. Na prática, isso raramente é possível, pois elas estão relacionadas de maneira inversa. A tentativa de melhorar a sensibilidade frequentemente resulta na piora de especificidade (PEREIRA, 2000).

### **2.1.8 TRATAMENTO**

O tratamento para animais que testaram positivo para brucelose não é permitido e estes animais devem ser sacrificados por meio de abate sanitário em um abatedouro ou frigorífico que possui inspeção sanitária ou se o animal estiver na propriedade deve ser feita a destruição e aterro (CAZOLA, 2021).

O uso de antibiótico no tratamento de bovinos com brucelose não é prático nem econômico, pois além dos medicamentos serem caros, há a necessidade de um longo período de tratamento. Além disso, o uso prolongado de antibióticos pode gerar reflexos na saúde pública, tanto pela resistência aos antibióticos quanto pela questão de resíduos na carne ou no leite. No caso dos humanos com brucelose o tratamento

de eleição é com antibióticos como a doxiciclina e estreptomicina e os resultados se mostram bastante satisfatórios (POESTER, 2013).

### **2.1.9 CONTROLE E PREVENÇÃO**

A Brucelose é uma doença de disseminação considerável, rápida e frequente devido a grande intensificação da produção leiteira e pela concentração de criações bovinas cujas medidas sanitárias não são empregadas de forma adequada. Esta enfermidade também pode ser veiculada através de carnes cruas e pela própria manipulação de carcaças e vísceras durante o abate sanitário (CAZOLA, 2021).

Em 2001 foi instituído no Brasil o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com o objetivo de reduzir a prevalência e a incidência da brucelose bovina. A estratégia principal deste programa é erradicar e garantir o fortalecimento, organização e desenvolvimento dos serviços de saúde animal, como diminuir o impacto negativo causado por essas zoonoses na saúde humana e animal, além de promover a competitividade da pecuária nacional (BRASIL, 2006).

A criação dos programas de controle e erradicação de uma doença baseia-se principalmente na interrupção da cadeia de transmissão do agente através da eliminação de indivíduos infectados e no aumento do número de indivíduos resistentes na população. A vacinação constitui uma poderosa estratégia de controle, principalmente quando empregada de forma ampla aumenta a cobertura vacinal e, conseqüentemente, diminui a porcentagem de indivíduos suscetíveis (LAGE *et al.*, 2008; RIBEIRO *et al.*, 2008).

As estratégias de controle da brucelose têm como base a redução constante do número de focos da doença, além do controle do trânsito de animais de reprodução e a certificação de propriedades livres da enfermidade por meio do diagnóstico, sacrifício dos animais positivos e a adoção de medidas ambientais (PAULIN, 2006).

A vacinação é empregada com o propósito de reduzir a prevalência da doença a baixos custos. Dentre as vacinas vivas mais utilizadas, a vacina B-19 vem sendo amplamente empregada nos programas de controle da brucelose em diversos países, inclusive no Brasil (BRASIL, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2008).

No Brasil a vacinação é obrigatória, com campanhas semestrais, sendo utilizados dois tipos de vacinas, a B19 e RB51 (DELPRETE, 2020). A B-19 promove uma proteção de 75 a 80% com uma única dose e é obrigatória para todas as fêmeas bovinas com idade de 3 a 8 meses. Se a vacinação da fêmea ocorrer com idade superior aos 8 meses, pode haver a produção de anticorpos aglutinantes, que podem interferir no diagnóstico da doença. Ou seja, um animal não infectado pode apresentar resultado positivo ao teste de diagnóstico. A vacina RB51 não induz a formação dos anticorpos aglutinantes, sendo a vacina de escolha para fêmeas com mais de 8 meses de idade e que nunca foram vacinadas com a B19 (BERNARDES, 2020). Uma outra situação em que a vacina RB51 também é autorizada, são em fêmeas cujo as propriedades estejam em foco da doença (CAZOLA, 2021). Genovez (2003) destaca algumas características das vacinas B19 e RB51 (Tabela - 1).

**Tabela 1** - Características das vacinas B19 e RB 51 empregadas no Programa de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Bovina (PCEBT) – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Brasil.

	B 19	RB51
<b>USO PERMITIDO</b>	Fêmeas 3 a 8 meses	Fêmeas > 8 meses não vacinadas com B19 Fêmeas adultas não reagentes, focos

<b>USO PROIBIDO</b>	Machos de qualquer idade Fêmeas Adultas	Machos qualquer idade Fêmeas até oito meses Fêmeas gestantes
<b>DOSAGEM</b>	Única - Subcutânea	Única – Subcutânea
<b>INTERFERÊNCIA SOROLÓGICA</b>	Há interferência nos testes sorológicos por até 18 meses após vacinação: Aglutinante	Não há interferência em testes sorológicos: Não aglutinante
<b>EXCREÇÃO</b>	Excreção intermitente pelo leite e urina	Excreção ainda desconhecida

Fonte: Adaptado de Genovez (2003).

A idade de vacinação deve ser seguida rigorosamente, pois está relacionada com a persistência de anticorpos. A vacina B19 deve ser empregada somente em fêmeas jovens com até oito meses de idade, pois, após este período há probabilidade de uma grande produção de anticorpos que podem perdurar e interferir no diagnóstico da doença após os 24 meses de idade. Não se recomenda a vacinação de machos ou fêmeas em gestação, devido à virulência residual que a cepa conserva, levando machos a permanecerem com títulos vacinais por longos períodos, além da possibilidade de desenvolvimento de orquite e artrites. Já em fêmeas prenhes, a vacina pode provocar o aborto, principalmente no terço final da gestação (BRASIL, 2006, LAGE et al., 2008).

As fêmeas devidamente vacinadas, quando com amostras B19 devem ser marcadas com o último algarismo do ano de vacinação (Ex: fêmeas vacinadas em 2020 devem ser marcadas com “0”, no lado esquerdo da face), já fêmeas vacinadas pela RB51 devem ser marcadas com “V” no lado esquerdo da face (CAZOLA, 2021).

É obrigatório que após a vacinação seja apresentado ao órgão fiscalizador de seu estado, uma via contendo o atestado que é fornecido pelo médico veterinário, para o órgão realizar a validação (DELPRETE, 2020).

Apesar de a vacina não possuir efeito curativo e induzir a formação de anticorpos persistentes, o que reflete no diagnóstico em provas de rotina, gerando resultados falso-positivos, a resistência conferida ao rebanho pela vacina B-19 reduz de forma significativa a severidade dos sinais clínicos, diminuindo a quantidade de agentes patogênicos eliminados no ambiente pelos animais infectados (LAGE *et al.*, 2008). A vacina B-19 é produzida com amostra viva atenuada da *B. abortus* e apresenta características importantes tais como: permitir uma única vacinação em fêmeas entre três e oito meses de idade conferindo imunidade prolongada; prevenir o aborto; ser estável e não se multiplicar na presença de eritritol (BRASIL, 2006).

A associação entre vacinação de bezerras com amostra B-19 e a redução do risco da brucelose comprova a eficiência desta maneira preventiva (ROCHA *et al.*, 2016).

A vacina RB51 foi desenvolvida diante da necessidade de obter uma amostra vacinal que não provocasse a indução de anticorpos vacinais, sendo esta uma vacina não indutora de anticorpos aglutinantes. Esta amostra, praticamente isenta de cadeia O, foi obtida por passagens sucessivas da cepa 2308 de *B. abortus* em meios de cultura contendo rifampicina, originando uma mutante permanentemente rugosa, reduzindo assim, sua virulência (POESTER *et al.*, 2005).

A amostra RB51 possui características de proteção semelhantes à da B-19, porém, por ser rugosa, previne a formação de anticorpos reagentes nos testes sorológicos de rotina, não interferindo no diagnóstico sorológico da enfermidade (POESTER, 2006; LAGE *et al.*, 2008; RIBEIRO *et al.*, 2008).

Pesquisas desenvolvidas por Miranda *et al.*, (2016) demonstraram que o consumo de leite de vacas vacinadas com amostra RB51, independentemente de vacinação prévia com B19, representa baixo risco à saúde pública.

Em todo o mundo, os países que alcançaram “status” de controle ou erradicação da brucelose, fundamentaram seus programas na adoção de medidas semelhantes às preconizadas pelo Brasil no Programa Nacional de Controle e

Erradicação da Brucelose e Tuberculose animal - PNCEBT, particularmente pela vacinação sistemática das bezerras, adoção de quarentena e medidas higiênicas sanitárias nos rebanhos, realização de diagnóstico sorológico continuado nos plantéis, aliado ao abate sanitário dos animais reagentes (BRASIL, 2016).

O piquete de parição visa reduzir o contato de animais não infectados com pastagens e aguadas contaminadas com material com alto risco de contaminação por *Brucella sp.* (feto e seus anexos, restos placentários e líquidos vaginais oriundos de animais infectados). É um procedimento que diminui a dose de desafio e, portanto, pode proteger contra a infecção (OGATA et al, 2009).

Em respeito às diferenças regionais, programas estaduais próprios, para combate à brucelose, devem ser incentivados (BAPTISTA et al., 2012).

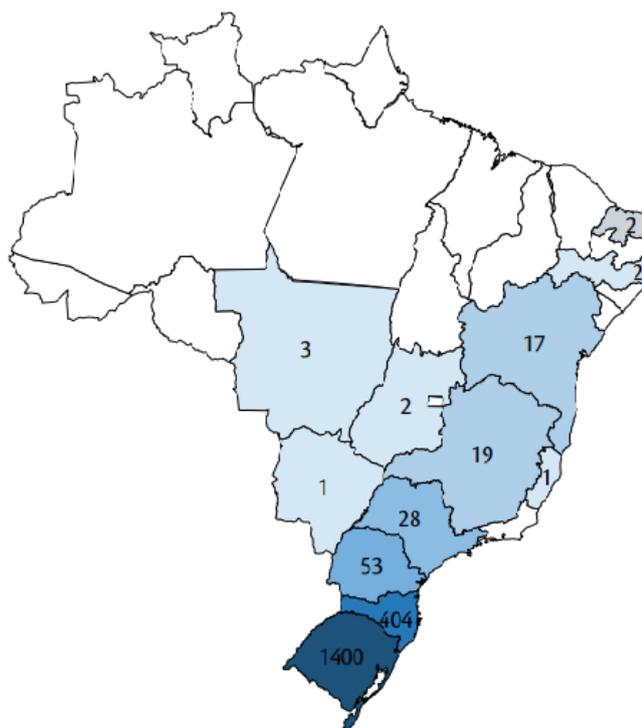
É preconizado no PNCEBT que o controle do trânsito de bovinos ou bubalinos destinados à reprodução e a participação de reprodutores em aglomerações ou eventos, seja feito através da obrigatoriedade de apresentação de exames negativos para brucelose e tuberculose. Excluem-se da obrigatoriedade somente os animais procedentes de estabelecimento de criação livre. É obrigatória ainda, para qualquer finalidade, a comprovação de vacinação das bezerras de três a oito meses da propriedade de origem contra a brucelose (BRASIL, 2016).

O PNCEBT traz ainda como medida de adesão voluntária a certificação de propriedades como livres de brucelose, de tuberculose ou de ambas. De França et al. (2016), estudando foco de brucelose ocorrido em propriedade certificada como livre, ressaltaram o quanto a certificação de propriedade é importante para o produtor, prevenindo prejuízos tanto de ordem financeira, quanto na qualidade dos produtos.

O processo de certificação de propriedades livres da Brucelose deve ser realizado por Médico Veterinário habilitado pelo MAPA. Deve ocorrer a vacinação em massa em fêmeas entre 3 e 8 meses de idade, testes em todo o rebanho, em um período mínimo de 9 meses, recebendo três testes consecutivos com resultados negativos e sacrifício de animais positivos na propriedade. A propriedade sendo certificada, deve seguir algumas obrigações como, repetir os testes anualmente nas fêmeas de idade igual ou superior a 24 meses, desde que sejam vacinadas (BRASIL, 2017; FRANÇA et al., 2014).

Até final do ano de 2018, existiam no país 1.932 propriedades certificadas livres para brucelose. Das 27 UF, 12 possuem propriedades certificadas, sendo que 95% dessas propriedades estão localizadas no sul do País. O RS (Rio Grande do Sul) é o estado que concentra o maior número de propriedades certificadas, seguido de SC (Santa Catarina), PR (Paraná), SP (São Paulo), MG (Minas Gerais) e BA (Bahia). Por outro lado, AC (Acre), AL (Alagoas), AM (Amazonas), AP (Amapá), CE (Ceará), DF (Distrito Federal), MA (Manaus), PA (Pará), PB (Paraíba), PI (Piauí), RJ (Rio de Janeiro), RO (Rondônia), RR (Roraima), SE (Sergipe) e TO (Tocantis), finalizaram o ano de 2018 sem propriedades certificadas. A (Figura – 10) apresenta o número de propriedades certificadas para brucelose por UF (BRASIL, 2020).

**Figura 10** – Mapa representando número de propriedades certificadas como livres de brucelose por UF, 2018.



Fonte: Brasil, 2020.

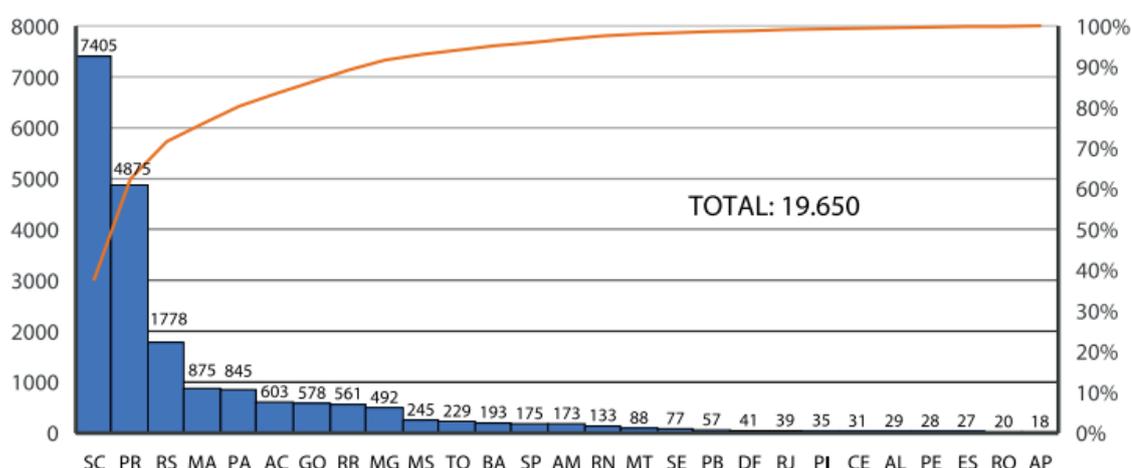
A certificação de propriedades monitoradas, consiste em testes anuais por amostragem, quando identificado algum reagente positivo, todas as fêmeas com idade superior a 24 meses e os machos reprodutivos devem ser testados de acordo com o regulamento técnico do PNCEBT (BRASIL, 2017; BRASIL, 2016).

O processo de monitoramento deve ser feito por um médico veterinário habilitado e responsável pelo rebanho da propriedade (LAGE et al., 2008).

O PNCEBT fiscaliza os profissionais cadastrados e habilitados para atuarem junto aos produtores, seja como responsáveis pela vacinação das bezerras, realizando o diagnóstico da doença ou ainda, como notificante ao serviço veterinário oficial (SVO) em casos de focos. É preciso que estes profissionais mantenham a infraestrutura e os equipamentos para a realização de diagnóstico e sejam comprometidos com as estratégias do programa (SAID et al., 2016).

A partir da notificação do animal positivo, o SVO deve desencadear os procedimentos para eliminação do animal, com destruição (eutanásia) na propriedade ou abate em estabelecimento sob serviço de inspeção oficial, no prazo máximo de trinta dias após o diagnóstico. A Figura – 11 apresenta o número de focos, casos e eliminações de brucelose no Brasil no período entre 2014 e 2018. Observa-se que 60% dos casos de brucelose são notificados por SC e PR estando a Bahia representada por menos de 5% das notificações.

**Figura 11** – Número de casos de brucelose notificados por UF de 2014 a 2018.



Fonte: Brasil, 2020.

Conforme preconizado pelo CFMV (2020), devido ao fato das vacinas B19 e RB51 serem patogênicas para os seres humanos, a aplicação deve ser feita estritamente por um médico veterinário regulamentado ou agente cadastrado no serviço veterinário oficial do estado de atuação, seguindo todas as indicações e adequações necessárias, além de tomar todos os cuidados para proteção pessoal com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIS), como, luvas, óculos máscaras e avental de manga longa e após a utilização da vacina, descartar, agulha, seringa e o frasco (BRASIL, 2016).

### **2.1.10 IMPLICAÇÕES DA BRUCELOSE NA SAÚDE PÚBLICA**

O advento da pasteurização do leite representou redução significativa no impacto da Brucelose na saúde pública, porém, nos países emergentes, a doença ainda causa preocupação para os profissionais da área da saúde (ACHA, 2013).

A brucelose é considerada doença ocupacional em humanos afetando profissionais que desenvolvem atividades com certo contato ou exposição aos animais, quais sejam médicos veterinários, zootecnistas, magarefes, criadores e laboratoristas (BRASIL, 2016)

## **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A brucelose encontra-se mundialmente distribuída, sendo considerada uma das principais zoonoses e embora tenha sido erradicada em diversos países, continua sendo reemergente e se apresentando como um grave problema sanitário e econômico (CARVALHO et al., 2016).

No Brasil, a brucelose é endêmica, porém apresenta dados bastante diferenciados face à dimensão territorial e às características próprias de cada região (DELPRETE, 2020). O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) busca uma redução na prevalência e na incidência da brucelose e tuberculose, através da vacinação obrigatória de fêmeas, com idade entre três a oito meses, contra a brucelose e a certificação de propriedades livres ou monitoradas para as doenças (BRASIL, 2020), trazendo assim, benefícios sanitários e econômicos, diminuindo o impacto negativo dessas zoonoses na saúde humana e animal, além de promover a competitividade da pecuária nacional (BRASIL, 2006).

As consequências da brucelose nos animais são inúmeras e a maior preocupação é o efeito que ela causa no sistema reprodutivo. Os abortos podem ocorrer com frequência e na maioria das vezes, podem ser acompanhados de retenção de placenta, metrites, repetição de cios, diminuição do número de partos e um maior intervalo entre partos (LEAL FILHO *et al.*, 2016)

Dados levantados por Barbosa *et al.*, (2016) em estudo sobre o conhecimento de produtores em relação à doença, mostraram que a maioria dos entrevistados desconheciam os sinais clínicos da brucelose, refletindo a necessidade de melhorias no serviço de extensão rural e orientação técnica. Ressalta-se a necessidade de programas de educação sanitária para conscientizar os produtores acerca dos impactos negativos que a doença acarreta para a saúde animal e saúde pública. Além disso, é fundamental a fiscalização para que produtores testem os animais de reprodução antes de introduzi-los nas propriedades (CARVALHO *et al.*, 2016; LEAL FILHO *et al.*, 2016)

Atualmente, não existe uma vacina efetiva para humanos, a doença quando diagnosticada é tratada com protocolos de antibióticos associados. Desta forma, a prevenção nos animais é de total importância para a saúde pública, e os protocolos de vacinação devem ser respeitados corretamente. Propriedades com irregularidades nos processos de vacinação contra brucelose são impedidas de transitar com bovinos e bubalinos machos e fêmeas de qualquer idade, categoria ou finalidade (DELPRETE, 2020).

Cabe ao profissional do agronegócio instruir os criadores, tratadores, e trabalhadores rurais em relação às medidas de controle e profilaxia desta doença para que tais problemas sejam sanados. Medidas que possam levar, inclusive, os criatórios à certificação de propriedades monitoradas e livres de brucelose, agregando valor ao rebanho bovino e aos seus produtos (carne, leite e derivados) (DELPRETE, 2020).

## REFERÊNCIAS

- ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmissibles comunes al hombre y a los animales**. Volumem I: bacteriosis y micosis. 3.ed. Washington: Organización Panamericana de La Salud, 2001, p. 28-56 (Publicación Científica, 580).
- ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**: bacterioses e micoses. Pan American Health Org., vol 3, 2013.
- ADAF. Programa nacional de controle e erradicação da Brucelose, 2018.
- AIRES, D. M. P.; COELHO, K. O.; SILVEIRA NETO, O. J. **Brucelose bovina**: aspectos gerais e contexto nos programas oficiais de controle. Revista Científica de Medicina Veterinária, v. 5, n. 30, 2018.
- Alves AJS, Gonçalves VSP, Figueiredo VCF, Lôbo JR, Bahiense L, Amaku M, Ferreira F, Ferreira Neto JS, Dias RA. **Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado da Bahia**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2009;61(supl 1):6- 13.
- ARÉSTEGUI, M. B.; GUALTIERI, S. C.; DOMÍNGUEZ, J.; SCHAROVSKY, O. G. El género **Brucella y su interacción con el sistema mononuclear fagocítico**. Veterinaria México, Mexico, v. 32, n. 2, p. 131-139, abr-jun. 2001. Disponível em: <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2001/vm012f.pdf>
- Atluri, V. L., Xavier, M. N., De Jong, M. F., Den Hartigh, A. B. & Tsolis, R. M. Interactions of the human pathogenic *Brucella* species with their hosts. Annual review of microbiology, 65, 523-541, 2011.
- 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.
- BARBOSA, E. S.; ARAÚJO, J. I. M.; DA SILVA, A. L. A.; DE ARAUJO, J. M.. **Perfil do conhecimento dos produtores sobre a brucelose na saúde pública**, em Redenção do Gurgueia-Piauí. Pubvet, Maringá, v. 10, p. 795-872, 2016.
- BAUMGARTEN, K. D.; SILVA, J. C.; NEVES, M. V. O.; ROSSI, A. K.; DETTMER, R.; ULSENHEIMER, I.; PEREIRA, F. V.; FLORES, P.; NOEBAUER, M.; DAMO, C.; PENSO, T. D.; LOPES, B. M. T. **Análise comparativa de testes sorológicos com antígeno acidificado tamponado e ELISA, no diagnóstico da brucelose bovina, em rebanhos suspeitos e em saneamento de focos**. Revista de Educação

Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 87-87, 2016.

BERNARDES, A. **Brucelose bovina: O que é, sintomas e como testar.** 2020. Disponível em: <https://prodap.com.br/pt/blog/brucelose-bovina>.

BISHOP, G. C.; BOSMAN, P. P.; HERR, S. **Bovine brucellosis.** In: COETZER, J. A. N.; THOMSON, G. R.; TUSTIN, R. C. (Ed.). *Infectious diseases of livestock*, Austin: Texas A&M University Press, College Station, 1994. v. 2, p.1053-1066.

BRASIL. 2022. COMEX STAT. Exportação e Importação Geral. Disponível em: < <http://comexstat.mdic.gov.br/ptgeral>>.

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. DOU 211. Seção 1, p. 7.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT). Brasília: MAPA/SDA/DSA, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº10/2017. Estabelece o Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

CAMPANÃ, R. N.; GOTARDO, D. J.; ISHIZUCA, M. M. *Epidemiologia e Profilaxia da Brucelose Bovina e Bubalina.* Coordenadoria de Defesa Agropecuária CDA/SAA. Campinas, São Paulo, 2003. 20p

CARDOSO, P. G.; MACEDO, G. C.; AZEVEDO, V.; OLIVEIRA, S. C. *Brucella spp noncanonical LPS: structure, biosynthesis, and interaction with host immune system.* *Microbial Cell Factories*, London, [online], v. 5, n. 13,

CARLTON, W. W. *Patologia veterinária especial de Thomson.* 2. ed. Porto Alegre: ARTMED, 1998. p. 555-556.

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.

Castro, H. A., González, S. R. & Prat, M. I. Brucelosis: una revisión práctica. Acta bioquímica clínica latinoamericana, 2005, 39(2), 203-216.

CAZOLA, D. O. Programa nacional de controle e erradicação da brucelose e tuberculose animal – PNCBT, 2021.

Chate, S. C., Dias, R. A., Amaku, M., Ferreira, F., Moraes, G. M., Costa Neto, A. A., ... & Ferreira Neto, J. S. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Mato Grosso do Sul. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2009, 61(1), 46-55.

COELHO, H. E. Patologia veterinária. Barueri: Manole, 2002. 222 p.

CORRÊA, W. M.; CORRÊA, C. N. M. Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos. 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992. p. 202.

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.

DELPRETE, S. Brucelose bovina: Tudo que você precisa saber sobre a doença, 2020.

Dias RA, Gonçalves VSP, Figueiredo VCF, Lôbo JR, Lima ZMB, Paulin LMS, Gunnewiek MFK, Amaku M, Ferreira Neto JS, Ferreira F. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de São Paulo. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2009;61(supl 1):118-25.

EMBRAPA. **Informática Pecuária**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 2016.

ENRIGHT, F. M. et al. Cellular and humoral responses of *Brucella abortus* infected bovine fetuses. Am J Res. v. 45, p. 424-430, 1984.

- FOSGATE, G.T.; ADESIYUN, A.A.; HIRD, D.W. et al. Comparison of serologic tests for detection of *Brucella* infections in cattle and water buffalo (*Bubalus bubalis*). Am. J. Vet. Res., v.63, p.1473-1608, 2002.

FOSTER, G.; OSTERMAN, B. S.; GODFROID, J.; JACQUES, I.; CLOECKAERT, A. *Brucella ceti* sp. nov. and *Brucella pinnipedialis* sp. nov. for *Brucella* strains with cetaceans and seals as their preferred hosts. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, Reading, [online], v. 57, p. 2688–2693, 2007.

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.

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, 2016.

GENOVEZ, M. E. Brucelose humana x brucelose animal. *Medicina Interna*, v. 10, n. 2, 2003.

GORVEL, J. P.; MORENO, E. *Brucella intracellular life: from invasion to intracellular replication*. *Veterinary Microbiology*, Amsterdam, [online], v. 90, n. 1-4, p. 281- 297, dez. 2002. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12414149>.

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.

HARMON, B.G.; ADAMS, L.G.; FREY, M. Survival of rough and smooth strains of *Brucella abortus* in bovine mammary gland macrophages. *American journal of veterinary research*, Chicago , [online], v. 49, n. 7, p.1092– 1097, jul.1988. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3138931>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Indicadores IBGE. Estatística da Produção Pecuária – Março de 2021. 2021.

Klein-Gunnewiek MFC, Amaku M, Dias RA, Ferreira F, Gitti CB, Pereira LA, Figueiredo VCF, Lobo JR, Gonçalves V, Ferreira Neto JS. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Rio de Janeiro. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2009;61(supl 1):77-84.

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*, Belo Horizonte, [online], v. 32, p. 202-212, 2008.

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. Control of bovine brucellosis from 1998 to 2009 in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 37, n. 5, p. 3467-3478, 2016.

LIRA, N. S. C. Lesões anatomopatológicas e detecção da *Brucella ovis* cepa REO 198 em ovinos inoculados experimentalmente pelas vias intraprepucial e conjuntival simultaneamente [online], 2008. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, FMVZ/UNESP - Campus de Botucatu/SP, Botucatu, São Paulo. Disponível em:[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=113320](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=113320).

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 complemento1. Pesquisa Veterinária Brasileira, Seropédica, v. 27, n. 1, p. 18-22, 2007.

MATRONE, M.; KEID, L. B.; ROCHA, V. C. M.; VEJARANO, M. P.; IKUTA, C. Y.; RODRIGUEZ, C. A. R.; FERREIRA, F.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S. Evaluation of DNA extraction protocols for *Brucella abortus* PCR detection in aborted PCR detection in aborted fetuses or calves born from cows experimentally infected with strain 2308. Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, [online], v. 40, p. 480-489, 2009. Disponível em: [http://200.144.190.38:8180/xmlui/bitstream/handle/1/341/FMVZ\\_VPS\\_ART\\_FERREIRA\\_Evaluation%20of%20DNA\\_2009.pdf?sequence=1](http://200.144.190.38:8180/xmlui/bitstream/handle/1/341/FMVZ_VPS_ART_FERREIRA_Evaluation%20of%20DNA_2009.pdf?sequence=1).

MAURELIO, A. P. V.; SANTAROSA, B. P.; FERREIRA, D. O. L.; MARTINS, M. T. A.; PAES, A. C.; MEGID, J. Situação epidemiológica mundial da brucelose humana. Veterinária e Zootecnia, Botucatu, v. 23, n. 4, p. 547-560, 2016.

MEADOR, V. P.; DEYOE, B. L.; CHEVILLE, N. F. Pathogenesis of *Brucella Abortus* infection of mammary gland and supramammary lymph node of the goat. Veterinary Pathology. v. 26, n. 5, p. 357-368, 1989.

MEADOR, V. P.; HAGEMOSER, W. A.; DEYOE, B. L. Histopathologic findings in *Brucella Abortus* infected, pregnant goats. Am J.Vet. Res. v. 49, n. 2, p. 274-280, 1988.

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.

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.

MEIRELLES-BARTOLI, R. B.; SOUSA, D. B.; MATHIAS, L. A. Aspectos da brucelose na saúde pública veterinária. PUBVET, v. 8, n. 10, p. 259, 2014.

MIRANDA, K. L.; POESTER, F. P.; DORNELES, E. M. S.; RESENDE, T. M.; VAZ, A. K.; FERRAZ, S. M.; LAGE, A. P. *Brucella abortus* RB51 in milk of vaccinated adult cattle. Acta tropica, Basel, v. 160, p. 58-61, 2016.

MIYASHIRO, S.; SCARCELLI, E.; PIATTI, R. M.; CAMPOS, F. R.; VIALTA, A.; KEID, L. B.; DIAS, R. A.; GENOVEZ, M. E. Detection of *Brucella abortus* DNA in illegal cheese from São Paulo and Minas Gerais and differentiation of B19 vaccinal strain by means of the polymerase chain reaction (PCR). Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, [online], v. 38, p. 17-22, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjm/v38n1/arq05.pdf>.

MORENO, E.; CLOECKAERT, A.; MORIYÓN, I. Brucella evolution and taxonomy. *Veterinary microbiology*, Amsterdam, [online], v. 90, n. 1-4, p. 209–227, dez. 2002. Disponível em; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12414145>.

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 RL, Dias RA, Ferreira F, Ferreira Neto JS, Gonçalves VSP, Silva MCP, Figueiredo VCF, Lôbo JR, Freitas J, Amaku M. Situação epidemiológica da brucelose 48 bovina no Estado de Mato Grosso. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2009;61(supl 1):56-65.

NETA, A. V. C.; MOL, J. P. S.; XAVIER, M. N.; PAIXAO, T. A.; LAGE, A. P.; SANTOS, R. L. Pathogenesis of bovine brucellosis. *The Veterinary Journal*, London, [online], v. 184, n. 2; p. 146-155, sep. 2009. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19733101>.

NIELSEN, K.; SMITH, P.; WIDDISON, J.; GALL, D.; KELLY, L.; NICOLETTI, P. Serological relationship between cattle exposed to *Brucella abortus*, *Yersinia enterocolitica* O:9 and *Escherichia coli* O157:H7. *Veterinary Microbiology*, Amsterdam, [online], v. 100, n. 1-2, p. 25-30, mai. 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15135510>.

NIELSEN, K.; SMITH, P.; WIDDISON, J.; GALL, D.; KELLY, L.; NICOLETTI, P. Serological relationship between cattle exposed to *Brucella abortus*, *Yersinia enterocolitica* O:9 and *Escherichia coli* O157:H7. *Veterinary Microbiology*, Amsterdam, [online], v. 100, n. 1-2, p. 25-30, mai. 2004.

NOZAKI, C.N. Aspectos epidemiológicos, clínicos e avaliação de métodos diagnósticos nas fases da evolução da brucelose em ovinos inoculados experimentalmente com *Brucella ovis* [online]. 2008. 109f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu. Disponível em: [http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bbo/33004064022P3/2008/nozaki\\_cn\\_dr\\_botfmvz.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bbo/33004064022P3/2008/nozaki_cn_dr_botfmvz.pdf).

Ogata RA. Caracterização espacial da brucelose bovina no Estado do Tocantins. [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2009.

Oliveira LF, Dorneles EMS, Alencar Mota ALA, Gonçalves VSP, Ferreira Neto JS, Ferreira F, Dias RA, Telles EO, Grisi-Filho JHH, Heinemann MB. Seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Minas Gerais State, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*. 2020;37(5Supl2):3449-66.

Organización Internacional de Epizootias. Código Zoosanitário Internacional, **Enfermidades dos Bovinos da lista B, recomendações aplicáveis à enfermidades específicas**. Disponível em: <http://www.oie.int.htm> acesso em: 28 jul. 2006.

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 [online]. 2007. 69 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-14092007-144915/pt-br.php>.

PAJUABA, A. C. A. M. Avaliação de frações hidrofóbicas e hidrofílicas de *Brucella abortus* em ensaios imunoenzimáticos para caracterizar o perfil de anticorpos produzidos por bovinos vacinados e não-vacinados [online]. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Imunologia e Parasitologia Aplicadas)- Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: [http://www.btdt.ufu.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=502](http://www.btdt.ufu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=502).

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. Aspectos higiênicosanitários da carne. Zoonoses mais comuns adquiridas profissionalmente por manipuladores de carne. In: Ciência, higiene e tecnologia da carne, 2 ed., Goiânia: CEGRAF-UFG/ Niterói: EDUFF, 2006. p. 358-359.

PAULIN L. M.; FERREIRA NETO J. S. O Combate à Brucelose Bovina: situação brasileira. Jaboticabal: Funep, 2003. 154p.

PAULIN, L.M.S. Estudo comparativo de diferentes técnicas sorológicas para diagnóstico de infecções por *Brucella abortus* em búfalos (*Bubalus bubalis*). 2006. 92f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PAYNE, J. M. The pathogenesis of experimental brucellosis in the pregnant cow. J. Pathol. Bacteriol. v. 78, p. 447-463, 1959.

PESSEGUEIRO, P.; BARATA, C.; CORREIA, J. Medicina Interna, Lisboa, [online], v. 10, n. 2, p. 91-100, 2003. Disponível em: <http://www.spmi.pt/revista/vol10/vol10-n2-brucelose.pdf>.

POESTER, F. P. Eficácia da vacina RB51 em novilhas [online]. 2006. 52 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária Preventiva e Epidemiologia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/Eventos/Especializacao/disciplinas/ModuloIII/EFICACIA%20DA%20VACINA%20RB51%20EM%20NOVILHAS.pdf>.

POESTER, F. P., SAMARTINO, L. E. LAGE, A. P. Diagnóstico da Brucelose Bovina. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, MG: FEP/MVZ, n. 47, p.13-29, 2005.

POESTER, F.; FIGUEIREDO, V. C. F.; LOBO, 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, Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 61, supl. 1, p.1-5, 2009.

POESTER, Fernando Padilla. **Brucelose**. Monografia (Especialização) - Curso de Veterinária, Mapa, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2013.

PORTAL EDUCAÇÃO. Brucelose bovina. 2012. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/veterinaria/brucelosebovina/22675>. Acesso em: 01 out. 2021.

PROBERT, W.S.; SCHRADER, K. N.; KHUONG, N. Y.; BYSTROM, S. L.; GRAVES, M. H. Real-time multiplex PCR assay for detection of *Brucella* spp., *B. abortus*, and *B. melitensis*. Journal of clinical microbiology, Washington, [online], v. 42, n. 3, p. 1290-1293, mar. 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15004098>.

PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DA BRUCELOSE E DA TUBERCULOSE ANIMAL - PNCEBT. NBR 1020: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: PNCEBT, 2006.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W.; CONSTABLE, P. D. Veterinary medicine. A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats. 10. ed. Philadelphia: Saunders, 2007. p.963-994.

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

REDKAR, R., ROSE, S., BRICKER, B., DELVECCHIO, V. Real-time detection of *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* and *Brucella suis*. Molecular and cellular probes, London, [online], v. 15, n. 1, p. 43-52, fev. 2001.

REHAGRO. A Brucelose bovina: o que é e como prevenir? 2020. Disponível em: [https://rehagro.com.br/Brucelose bovina: o que é e como prevenir?/](https://rehagro.com.br/Brucelose%20bovina%3A%20o%20que%20%C3%A9%20e%20como%20prevenir%3F/). Acesso em: 28 jul. 2022.

RIBEIRO, M. G.; MOTTA, R. G.; ALMEIDA, C. A. S. Brucelose equina: aspectos da doença no Brasil. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, [online], v.32, n. 2, p.83-92, abr./jun. 2008. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)

Rocha WV, Gonçalves VSP, Coelho CGNFL, Brito WMED, Dias RA, Delphino MKVC, Ferreira F, Amaku M, Ferreira Neto JS, Figueiredo VCF, Lôbo JR, Brito LAB. Situação

epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Goiás. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2016;61(supl 1):27-34.

ROCHA, W. V. 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.

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.

SAID, A. L. P. R.; BRUHN, F. R. P.; LOPES, E.; ROCHA, C. M. B. M. D.; BARÇANTE, J. M. D. P.; PECONICK, A. P.; PEREIRA, S. M. Inspection of the actions of veterinarians qualified to act in the National Programme for Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, v. 83, 2016.

Santos, R. L., Martins, T. M., Borges, Á. M. & Paixão, T. A. (2013). Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33(6), 759-764.

SCHOLZ, H. C.; HUBALEK, Z.; SEDLÁČEK, I.; VERGNAUD, G; TOMASO, H.; AL DAHOUK, S.; MELZER, F.; KÄMPFER, P.; NEUBAUER, H.; CLOECKAERT A.; MAQUART, M.; ZYGMUNT, M. S.; WHATMORE, A. M.; FALSEN, E.; BAHN P.; GÖLLNER, C.; PFEFFER, M.; HUBER, B.; BUSSE, H. J.; NÖCKLER, K. *Brucella microti* sp. nov., isolated from the common vole *Microtus arvalis*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, Reading, [online], v. 58, p. 375–382, 2008.

Seleem, M. N., Boyle, S. M., & Sriranganathan, N. (2010). Brucellosis: a re-emerging zoonosis. *Veterinary microbiology*, 140(3-4), 392-398.

SILVA JUNIOR, F. F. Diagnóstico da brucelose bovina em animais de frigoríficos pela sorologia, bacteriologia e PCR. 2008. 64f. Tese. (Doutorado em Saúde Animal, Saúde Pública Veterinária e Segurança Alimentar) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

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

Soares Filho, PM, Dias, AS, Castro, ISP *et al.* Co-infecção de bursite cervical bovina causada por *Brucella abortus* e *Onchocerca* sp. *J Parasit Dis* **43**, 730–732 (2019).

SOLA, Marília Cristina. **BRUCELOSE BOVINA**: revisão. *Enciclopédia Biosfera*: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 1-29, 01 jul. 2014.

VELASCO, J.; BENGOCHEA, J. A.; BRANDENBURG, K.; LINDNER, B.; SEYDEL, U.; GONZALEZ, D.; ZÄHRINGER, U.; MORENO, E.; MORIYÓN, I. *Brucella abortus*

and its closest phylogenetic relative *Ochrobactrum* spp, differ in outer membrane permeability and cationic peptide resistance. *Infection and Immunity*, Washington, [online], v. 68, n. 6, p. 3210–3218, 2000.

WINKLER, J. K. *Farm animal health and diseases control*. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1982.

XAVIER, M. N. Desenvolvimento de PCR espécie-específico para o diagnóstico da infecção por *Brucella ovis* e avaliação comparativa de métodos sorológicos [online]. 2009. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/SSLA7YSH6J/1/disserta\\_o\\_mnx\\_final.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/SSLA7YSH6J/1/disserta_o_mnx_final.pdf).

ZANELLA, J. R. C. Emerging and reemerging zoonoses and their importance for animal health and production. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 51, n. 5, p. 510-519, 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
COLEGIADO DE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA CENTRO DE  
CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS COLEGIADO DE  
MEDICINA VETERINÁRIA

COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GRAZIELE BARBOSA DE OLIVEIRA SENA  
BRUCELOSE BOVINA – REVISÃO DE LITERATURA

*Andréa Chaves Lopes*

Msc. Andréa Chaves Lopes  
Universidade Federal da Bahia

*Antonio Wesley Oliveira da Silva*

Prof. Msc. Antonio Wesley Oliveira da Silva  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

*José Carlos de Oliveira Filho*

Prof. Dr. José Carlos de Oliveira Filho  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas, BA, 20 de julho de 2022.