

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA EM
FRIGORÍFICOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE SERVIÇO DE
INSPEÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO.

MATEUS DE SOUZA RIBEIRO MIONI

BOTUCATU - SP

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA EM
FRIGORÍFICOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE SERVIÇO DE
INSPEÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO.

MATEUS DE SOUZA RIBEIRO MIONI

Dissertação apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária para a obtenção do
título de mestre.

Orientador: Profa. Dra. Jane Megid.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Mioni, Mateus de Souza Ribeiro.

Soroprevalência da brucelose bovina em frigoríficos com diferentes níveis de inspeção no Estado de São Paulo / Mateus de Souza Ribeiro Mioni. - Botucatu, 2015

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Jane Megid

Capes: 50502000

1. Brucelose em bovino. 2. Bovino - Infecções. 3. Frigoríficos - Inspeção. 4. Doenças transmissíveis em animais.

Palavras-chave: Abatedouro; Brucelose ; Inspeção; PNCEBT; Prevalência.

MATEUS DE SOUZA RIBEIRO MIONI

**SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA EM FRIGORÍFICOS COM
DIFERENTES NÍVEIS DE SERVIÇO DE INSPEÇÃO NO ESTADO DE SÃO
PAULO.**

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Titular Jane Megid

Orientadora

Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública

FMVZ/UNESP - Botucatu - SP.

Prof. Titular Luis Antônio Mathias

Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e

Reprodução Animal

FCAV/UNESP - Jaboticabal - SP.

Prof. Ass. Dr. José Paes de Almeida Nogueira Pinto

Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública

FMVZ/UNESP- Botucatu - SP.

Data da defesa: 13 de fevereiro de 2015.

*"Brucelose, febre tifóide
Arteriosclerose, miopia
Catapora, culpa, cárie
Cãibra, lepra, afasia...*

*O pulso ainda pulsa
E o corpo ainda é pouco"*

Titãs

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Carlos e Eliana, por todo suporte e amor que sempre tiveram comigo. Amo vocês!

Aos meus irmãos, Luisa, Marina e Diogo, que, apesar da distância, são pessoas por quem tenho muito carinho e fraternidade.

Ao meu avô materno, Wagner, pelas diversas histórias de vida bem contadas e por toda sabedoria compartilhada. Um dos homens mais inteligentes e felizes que conheci e que tenho o prazer de ter ao meu lado. E à minha avó materna, Dionê, a mulher com sorriso mais bonito que já vi...e com a melhor torta de palmito!

Ao meu avô paterno, Luiz (*In memorian*), que, mesmo com o pouco tempo de convívio que tive, me deixou ótimas histórias e muita saudade, e à minha avó paterna, Bernadete, que sempre foi muito carinhosa e que me proporcionou ótimas horas de estudos, pastéis, coxinhas. Sem os estudos em sua casa, não teria chegado aqui!

À toda minha família, sem vocês não teria o caráter que tenho.

À outra parte da minha família, meus antigos companheiros de república, Ubirajara ("Pensa"), Gabriela (Frí), Eduardo ("Kuna"), Fábio, Héverton ("Lúcio") e Pedro ("Pânico"). Foram ótimos anos de convivência!

A todos meus amigos, pelos bons momentos compartilhados durante a vida!

DEDICATÓRIA ESPECIAL

À Keila, minha companheira, minha mulher, minha vida. Te amo! Com você ao meu lado tudo se torna mais fácil.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dra. Jane Megid, que, apesar de atarefada com os diversos projetos e atribuições, sempre esteve solícita em responder às minhas dúvidas e questionamentos e foi essencial para o direcionamento e a execução deste trabalho. Obrigado por todas as oportunidades e convivência.

Ao fiscal federal agropecuário Dr. Jean Guilherme Fernandes Joaquim, e a fiscal federal agropecuária, Dra. Anne Stachissini, pela essencial ajuda para o trabalho. E a todos os fiscais do Serviço de Inspeção Federal (SIF) que colaboraram com este estudo.

À Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) do Estado de São Paulo, pela colaboração com as coletas realizadas nos abatedouros regionais.

Ao médico veterinário Heinz Otto Hellwig, coordenador da Defesa Agropecuária da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, pela colaboração essencial para que o projeto fosse realizado.

Ao médico veterinário Márcio Luiz Félix, do Escritório de Defesa Agropecuária (EDA) de Jaú, e aos médicos veterinários Guilherme Shin Iwamoto Haga e Francisco Pereira Neto, do EDA de Botucatu, por toda ajuda fornecida.

Aos diretores e proprietários de todos os estabelecimentos que colaboraram para a realização do projeto.

Aos professor doutor Márcio Garcia Ribeiro, que muito acrescentou para a elaboração desta dissertação.

Ao professor doutor Luis Antônio Mathias, titular do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, câmpus de Jaboticabal, por toda ajuda prestada para a realização das análises e por toda paciência.

Ao professor doutor José Carlos de Figueiredo Pantoja, pela assistência estatística prestada e pelo conhecimento compartilhado.

Ao professor doutor José Paes de Almeida Nogueira Pinto, um grande mestre e adorador de boa música. Obrigado por todos os conselhos, ajuda e amizade!

A todos os funcionários do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da FMVZ/UNESP, câmpus de Botucatu.

Aos meus colegas de laboratório, pela boa convivência e pela ajuda durante esta fase.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram, mesmo que silenciosamente e a distância, para que esta obra se concretizasse.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Peculiaridades dos sistemas de inspeção sanitária para carnes no Brasil.....	10
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Prevalência da brucelose bovina no Estado de São Paulo nos diferentes serviços de inspeção, estratificada por região, 2014.	15
Tabela 2	- Soroprevalência de brucelose bovina em abatedouros com serviço de inspeção federal (SIF), estadual (SISP) e municipal (SIM) no Estado de São Paulo, 2014.	16
Tabela 3	- Razão das chances (ODDS RATIO), obtida por regressão logística, da brucelose bovina entre os diversos tipos de inspeção sanitária nos circuitos produtivos do Estado de São Paulo, 2014.	17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição segundo região de abatedouros de bovinos amostrados para diagnóstico da brucelose nos circuitos produtivos do Estado de São Paulo, 2014.....	14
--	----

SUMÁRIO

Lista de Quadros.....	vii
Lista de Tabelas.....	viii
Lista de Figuras.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	01
1,1.Introdução.....	01
1.2.Revisão de Literatura.....	02
1.3. Objetivos.....	10
2. CAPÍTULO 2 - ARTIGO.....	11
2.1. Título.....	11
2.2. Resumo.....	11
2.3. Introdução.....	11
2.4. Materiais e métodos.....	13
2.5.Resultados.....	15
2.6. Discussão.....	17
2.7. Conclusões.....	21
2.8. Referências bibliográficas.....	22
3. CAPÍTULO 3 - Discussão e conclusão geral.....	27
3.1. Discussão geral.....	27
3.2. Conclusões gerais.....	30
4. Referências bibliográficas.....	30
ANEXOS.....	38

MIONI, M.S.R. **SOROPREVALÊNCIA DA BRUCELOSE BOVINA EM FRIGORÍFIOS COM SERVIÇO DE INSPEÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO**. Botucatu, 2014. 39p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Foi estimada a prevalência estadual da brucelose bovina em abatedouros nos diferentes níveis de inspeção sanitária no Estado de São Paulo após a implantação do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), instituído em 2001. Para tanto, foram amostrados 1.490 bovinos em nove frigoríficos distribuídos em diferentes regiões do estado, dos quais três com inspeção federal (SIF), três com inspeção estadual (SISP) e três com inspeção municipal (SIM). Os soros foram analisados pelas provas do antígeno acidificado tamponado (AAT), e os reagentes foram confirmados pela reação de fixação de complemento (RFC). As prevalências obtidas por meio da RFC e seus respectivos intervalos de confiança, nos diferentes serviços de fiscalização, foram 0,40% [0,00% - 0,95%] (SIF), 2,00% [0,77% - 3,23%] (SISP) e 4,29% [2,67% - 6,48%] IC95% (SIM) e no estado foi estimada em 2,21% [1,47% - 2,96%]. Com os resultados obtidos, foi possível discutir a situação da brucelose bovina no Estado de São Paulo bem como o risco à saúde a que os trabalhadores de abatedouros estão expostos e a diferença entre os sistemas de inspeção vigentes no país. Concluiu-se que a soroprevalência da brucelose bovina no Estado de São Paulo permaneceu estável. Sugere-se que a adoção de novas medidas para complementar o PNCEBT poderiam acelerar o controle e a posterior erradicação da enfermidade; e que o aumento da fiscalização nos abatedouros de inspeção estadual e municipal acrescido de vigilância ativa nesses pontos poderia auxiliar no combate à doença.

Palavras-chave: PNCEBT, Brucelose bovina, Abatedouro, Inspeção, Prevalência, Sorologia, *Brucella abortus*.

MIONI, M.S.R. **Seroprevalence of bovine brucellosis in slaughterhouses with inspection service from the state of São Paulo**. Botucatu, 2014. 39p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

This study estimated the prevalence of bovine brucellosis in state of São Paulo as well as the prevalence in slaughterhouses with different levels of sanitary inspection in the same state after the implementation of the National Program for the Control and Eradication of Brucellosis and Tuberculosis (PNCEBT) established in 2001. Were sampled 1,490 animals in nine slaughterhouses distributed in different regions of the state, three with federal inspection (FI), three with state inspection (SI), and three with municipal inspection (MI). Sera were analyzed by Rose Bengal Test (RBT) and reaction of complement fixation test (CFT). The prevalence obtained through CFT in different inspection services were, 0.40% [0.00% - 0.95%] (FI), 2.00% [0.77% - 3.23%] (SI) e 4.29% [2.67% - 6.48%] IC95% (MI) and the state prevalence was estimated at 2.21% [1.47% - 2.96%]. With the results obtained, it was possible to evaluate the situation of the bovine brucellosis in state of São Paulo as well as the risk to public health that workers are exposed in slaughterhouses and the difference between the current inspection systems in the country . It was concluded that the seroprevalence of brucellosis in the state of São Paulo remained stable, and the adoption of new measures to enhance the PNCEBT could accelerate the control and eventual eradication of the disease. In addition, we also conclude that the increased surveillance in slaughterhouses with state and municipal inspection attached to surveillance at these points could assist in combating of disease.

Key-Words: National Program of control and erradication of brucellosis, Bovine brucellosis, Slaughterhouses, Sanitary inspection, Prevalence, Serology, *Brucella abortus*.

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um rebanho de aproximadamente 212 milhões de cabeças de gado que geram 9,1 milhões toneladas equivalente de carcaças. É o maior exportador do mundo de carne bovina desde 2004 e o segundo maior produtor mundial do setor, responsável por 20% da produção total, posicionando-se atrás somente dos Estados Unidos da América (EUA). (RAMOS & GOMIDE, 2007; ALMEIDA & MICHELS, 2012; IBGE, 2012; ABIEC, 2013; MAPA, 2013).

A inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal teve sua criação no Brasil em 1950 pela Lei Nº1.283, que atribuiu aos estados e à Federação a responsabilidade por sua execução (BRASIL, 1950). Em 1989, por força da lei 7.889 de 23 de novembro, houve descentralização da inspeção, sendo incluídas também as secretarias de agricultura dos municípios. Dessa forma, os serviços oficiais ficaram divididos em Serviço de Inspeção Federal (SIF), Serviço de Inspeção Estadual (SIE) (para o Estado de São Paulo a sigla é SISP) e Serviço de Inspeção Municipal (SIM) (BRASIL, 1989).

Apesar da aparente robustez do serviço de inspeção, são observadas falhas e inconformidades nas plantas frigoríficas, além da existência de abates clandestinos. Uma auditoria do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) realizada em 2012 apontou que 9,49% dos estabelecimentos com inspeção federal apresentavam inconformidades (MAPA, 2013). Também se deve levar em consideração que parte da carne comercializada no país procede de abates clandestinos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística o número de bovinos abatidos com inspeção oficial nos últimos dois anos foi de 28,8 milhões de cabeças em 2011 e 31,1 milhões de cabeças no ano de 2012. Entretanto, se confrontarmos esses dados com o número de couros inteiros registrados nos curtumes (34,1 milhões em 2011 e 35,2 milhões em 2012) (IBGE, 2013), fica evidente a presença de abates clandestinos no país que podem causar prejuízos à saúde do consumidor devido à transmissão de patógenos.

Entre as possíveis doenças que podem ser veiculadas por produtos de origem animal, a brucelose merece especial atenção devido à ampla

disseminação pelo território nacional, chegando a altos níveis de prevalência em alguns estados. A título de exemplo, no Mato Grosso a doença atinge 10,2% dos animais (NEGREIROS et al., 2009).

A enfermidade possui grande importância econômica devido às perdas que causa na produção animal, e também no contexto de saúde pública devido à possibilidade de transmissão para seres humanos, considerada de risco ocupacional como causa de morbidade em veterinários, fazendeiros e magarefes (NIELSEN & DUNCAN, 1990; LUCAS, 2006; FRANCO et al., 2007; OIE, 2009).

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

A brucelose bovina é causada principalmente pela *Brucella abortus*, infecção bacteriana mais prevalente entre as espécies de brucela no território nacional, sendo considerada a maior causa de prejuízo da criação de bovinos em nosso país (POESTER et al., 2002; MUÑOZ et al., 2005). *Brucella melitensis*, considerada exótica no Brasil, e com menor frequência *B. suis* também podem causar a doença em bovinos (NIELSEN & DUNCAN, 1990; FRANCO et al., 2007; OIE, 2009). É uma doença infecciosa crônica que geralmente persiste por toda a vida do animal e causa resposta inflamatória granulomatosa em tecidos linfoides e órgãos onde se concentram células do sistema retículo endotelial (SRE) (NIELSEN & DUNCAN, 1990). Frequentemente a doença apresenta somente o abortamento como sinal clínico nos animais infectados, sendo por isso também conhecida como “aborto infeccioso”. A maioria das fêmeas infectadas aborta somente uma vez, gerando, posteriormente, produtos normais ou bezerros fracos. Entretanto, há de se ressaltar que a infecção congênita possui grande importância epidemiológica, uma vez que 20% das crias de vacas brucélicas apresentam-se persistentemente infectadas (NIELSEN & DUNCAN, 1990; YUMUK & O'CALLAGHAN, 2011).

O gênero *Brucella* pertence à classe α -proteobacteria, que abrange uma série de patógenos vegetais e animais que possuem como característica a multiplicação em ambiente intracelular (NIELSEN & DUNCAN, 1990; OIE, 2009; YUMUK & O'CALLAGHAN, 2011). São bactérias Gram-negativas, intracelulares facultativas, que se apresentam na forma de cocobacilos ou

bastonetes curtos, arranjados isoladamente e raramente formando cadeias curtas. Não possuem cápsula, são imóveis e não formam endósporo (FRANCO et al., 2007; BARBOSA, 2009). O gênero está dividido atualmente em dez espécies: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. neotomae*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. microti*, *B. inopinata*, *B. pinnipedialis* e *B. ceti* (OSTERMAN & MORIYÓN, 2006; POESTER et al., 2009; SCHOLTZ et al., 2010; DE SANTIS et al., 2013). Existem sete biovars (1 ao 6 e 9) de *B. abortus*. Entretanto, no Brasil só foram identificados os biovars 1, 2 e 3 (NIELSEN & DUNCAN, 1990; MEGID et al., 2005; BARBOSA, 2009; DE SANTIS et al., 2013).

As portas de entrada mais comuns nos animais são as mucosas oral e nasal. A brucela invade a mucosa e é drenada pelos vasos linfáticos, dentro e fora de macrófagos, para os linfonodos regionais. Nesses linfonodos a bactéria se multiplica e atinge a corrente sanguínea, onde realiza a primeira bacteremia, dispersando-se para outros tecidos linfoides como o baço e os linfonodos ilíacos, mesentéricos e supramamários. Após essa etapa, o patógeno realiza uma segunda bacteremia e atinge locais de predileção como o útero, o úbere e os linfonodos relacionados, podendo chegar também aos ossos, articulações e medula óssea (nos machos a bactéria se alberga nos testículos, no epidídimo e nas glândulas acessórias). As lesões ocorrem entre a placenta e o cotilédone. Os microrganismos se albergam nos tecidos de predileção e a cada gestação realizam nova multiplicação nos locais de eleição (NIELSEN & DUNCAN, 1990).

A brucela entra na célula através de “rafts” de lipídeos, evitando assim os mecanismos de defesa. O lipopolissacarídeo e o β -glucano cíclico periplasmático são essenciais para o estabelecimento do nicho de replicação. A acidificação do fagossoma induz a expressão de alguns fatores de virulência como o sistema de secreção VirB tipo IV que se acredita ser o responsável pela translocação de proteínas dentro da célula hospedeira, modulando assim a biologia celular e criando um ambiente intracelular de replicação. O vacúolo de replicação é criado pela *Brucella* através da captura de vesículas de membrana nos sítios de saída do retículo endoplasmático, mecanismo também observado em outros patógenos intracelulares (GORVEL & MORENO, 2002; YUMUK & O'CALLAGHAN, 2011).

As brucelas se concentram no conteúdo uterino, na placenta, no feto e nas membranas fetais e, após o parto ou abortamento, são eliminadas contaminando o ambiente, sendo essa a principal forma de transmissão entre bovinos. A glândula mamária e os linfonodos regionais também podem apresentar o patógeno, que pode ser eliminado pelo leite (NIELSEN & DUNCAN, 1990; OIE, 2009; YUMUK & O'CALLAGHAN, 2011). A transmissão para humanos pode ocorrer de pessoa pra pessoa, por contato com o agente em ambientes contaminados, por exposição ocupacional devido ao contato direto com animais infectados e por alimentos. Entre os alimentos de origem animal, a carne bovina e seus subprodutos possuem uma menor importância na transmissão. No entanto, a carne crua com resquícios de tecido linfóide e sangue, principalmente durante a fase aguda da doença, pode albergar microrganismos viáveis. O leite não pasteurizado e seus subprodutos como queijos e iogurtes são os principais alimentos envolvidos na transmissão da enfermidade (PEPIN et al., 1997; CORBEL et al., 2006; FRANCO et al., 2007).

A brucelose está amplamente disseminada pelo mundo (NIELSEN & DUNCAN, 1990; CORBEL et al., 2006; FRANCO et al., 2007; OIE, 2009; YUMUK & O'CALLAGHAN, 2011). No Brasil, diversos estudos epidemiológicos revelaram a presença da doença no rebanho nacional. Em 1977, um estudo epidemiológico em nível nacional relatou a prevalência de 4,1% para a região Norte, 2,5% na região Nordeste, 6,8% no Centro-Oeste, 7,5% na região Sudeste, e 4,0% na região Sul (LUCAS, 2006).

De acordo com relatórios oficiais, a prevalência da brucelose bovina no Brasil no período de 1989 a 1998 foi de 4% a 5% (POESTER et al., 2002). Recentemente, em um estudo sobre a prevalência nacional da doença no Brasil, que ocorreu em 2009, o Estado de São Paulo apresentou taxa de 3,8% de prevalência de animais brucélicos e 9,7% de prevalência de focos da doença em rebanhos (DIAS et al., 2009).

Santos et al. (2013) estimaram que as perdas econômicas decorrentes da enfermidade em bovinos no Brasil seja da ordem de 892 milhões de reais (equivalente a 448 milhões de dólares), e que a cada 1% de aumento ou decréscimo da prevalência no rebanho representa um impacto de aproximadamente R\$ 155 milhões. Nesse mesmo estudo, as perdas

econômicas para o Estado de São Paulo foram estimadas em R\$ 30.602.971,98.

Em humanos a afecção apresenta mais de meio milhão de novos casos anualmente e em alguns países a taxa de prevalência chega a superar dez casos por 100.000 habitantes (FRANCO et al., 2007). Apesar de raramente fatal em humanos, a doença pode ser severamente debilitante e incapacitante. É caracterizada por quadro febril e pode ser confundido com várias enfermidades infecciosas e não infecciosas. Usualmente possui evolução crônica, capaz de atingir diversos órgãos e causar granulomas. As três principais espécies causadoras de brucelose no homem são *Brucella melitensis*, *B. abortus* e *B. suis*. Apesar do seu caráter endêmico, a brucelose é uma enfermidade que continua subdiagnosticada e sub-reportada (POESTER et al., 2002; FRANCO et al., 2007; DEAN et al., 2012).

O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) foi lançado em 2001. Fundamentado principalmente na vacinação compulsória de fêmeas com idade entre 3 e 8 meses com a vacina B19; adesão voluntária na certificação de propriedades livres; adesão voluntária em certificação de propriedade monitorada para rebanhos de corte através de amostragem periódica; controle de trânsito interestadual de animais destinados à reprodução e para feiras e aglomerações; o sacrifício/destruição de animais positivos em abatedouros com inspeção federal, sem compensação financeira; e habilitação de veterinários para realização do diagnóstico. O diagnóstico sorológico preconizado pelo programa tem como base a triagem dos animais através do teste do antígeno acidificado, também chamado rosa bengala (AAT) e confirmação dos animais reagentes pelo teste de 2-mercaptoetanol (2-ME), ou pela reação de fixação de complemento (RFC) no caso de trânsito internacional. Outro teste confirmatório autorizado recentemente é a polarização fluorescente (TPF) (BRASIL, 2009; BRASIL, 2010).

O lipopolissacarídeo é o principal antígeno bacteriano, e está dividido em dois epítomos: A (*B. abortus*) e o M (*B. melitensis*). A cadeia O do lipopolissacarídeo é a responsável pela reação cruzada que ocorre tanto nos testes de aglutinação como no teste de fixação de complemento entre as cepas lisas das espécies de brucela e outros microrganismos como a *Yersinia*

enterocolítica O:9, *Escherichia coli* O:157 H:7, *Salmonella* O:30, *Stenotrophomonas maltophilia* e *Vibrio cholerae*. Proteínas antigênicas como as citoplasmáticas, periplasmáticas e proteínas estruturais de membrana também são reconhecidas pelo sistema imune e possuem potencial para uso em testes diagnósticos (NIELSEN & DUNCAN, 1990; MUÑOZ et al., 2005; ARAJ, 2010). As imunoglobulinas (Ig) da classe IgM são as primeiras a serem produzidas após a infecção, sendo seguidas pela produção de IgG e IgA. Por vezes anticorpos da subclasse IgG₁ são produzidos simultaneamente a IgM. Como a brucelose é uma doença crônica, a detecção de anticorpos no soro, descargas uterinas, muco vaginal, leite ou plasma seminal é indicativo da ocorrência da enfermidade (BERCOVICH, 1998).

As três principais espécies envolvidas na brucelose bovina e humana possuem o polissacarídeo O e são diagnosticadas tanto pelo antígeno constituído por células inteiras como pelo lipopolissacarídeo liso extraído quimicamente, enquanto *B. ovis* e *B. canis* são basicamente diagnosticadas usando-se o lipopolissacarídeo rugoso ou proteínas antigênicas (BLASCO, 1990; FRANCO et al., 2007). Devido à presença de epítomos comuns ao lipopolissacarídeo liso presente em *B. abortus*, *B. melitensis* e *B. suis*, praticamente todos os testes sorológicos para a detecção de anticorpos são realizados com o antígeno da *B. abortus* (NIELSEN, 2002).

As características básicas dos testes (sensibilidade, especificidade e valor preditivo) são importantes fatores na seleção do método e na avaliação das informações geradas. Um teste com alta sensibilidade identifica a maioria dos animais doentes, resultando em poucos falso-negativos. Ao contrário, uma prova com alta especificidade irá identificar corretamente os animais sadios, com poucos falso-positivos. O uso de testes com maior sensibilidade que especificidade, como o AAT, pode elevar a prevalência da enfermidade devido à presença de falso-positivos, especialmente quando utilizados em rebanhos vacinados, em que há dificuldade de diferenciar anticorpos induzidos pela cepa vacinal e os anticorpos resultantes da infecção natural. Por essa razão, não é apropriado usar somente um único teste sorológico para o estabelecimento de uma situação epidemiológica, devendo-se utilizar métodos complementares de maior especificidade para definir o status da infecção (NIELSEN & DUNCAN, 1990; OIE, 2009).

Segundo a OIE (2009), os testes de soroaglutinação são considerados insatisfatórios para o comércio internacional. A RFC é mais específica, além de possuir um sistema de padronização internacional. Alguns testes imunoenzimáticos e de polarização fluorescente possuem desempenho igual ou melhor do que a RFC, e como são testes mais simples de realizar, são mais indicados (OIE, 2009).

O antígeno acidificado tamponado utiliza células de *B. abortus* S99 ou S1119-3 coradas com rosa bengala em pH de 3,65, que impede a aglutinação por IgM e prioriza a aglutinação por IgG₁, reduzindo assim reações não inespecíficas. É um bom teste para a triagem de indivíduos, apesar da possibilidade de ocorrência de falso-negativos (NIESLSEN & DUNCAN, 1990; OIE, 2009).

A prova de soroaglutinação lenta em tubos (SAL) foi, por muitos anos, o principal teste sorológico para o diagnóstico da brucelose. A SAL mensura os anticorpos aglutinantes das classes IgM, IgG₁, IgG₂ e IgA. Entretanto, anticorpos IgM são mais reativos na SAL do que os anticorpos IgG₁ e IgG₂, e por isso é uma prova que é indicada para detectar infecções agudas (BERCOVICH, 1998). Essa prova possui como desvantagem a ocorrência de reações cruzadas com antígenos heteroespecíficos e com aglutininas pós-vacinais (MEGID et al., 2000). O 2-ME é utilizado como teste complementar à SAL. A prova fundamenta-se na ação de agentes redutores das pontes de dissulfeto que reduzem a IgM em monômeros, diminuindo sua atividade aglutinante. Esse processo torna o teste sensível às aglutinações pela classe IgG (NIELSEN, 2002). O 2-ME deve ser realizado juntamente com a SAL pois, como não detecta anticorpos da classe IgM, não é adequado para casos de infecção aguda e pode apresentar resultados falso-negativos (títulos que variam de 25 a 200 UI na SAL) e também por causa de efeito de prozona que pode ocorrer na prova (PAULIN et al., 2009). Possui a desvantagem de o 2-mercaptoetanol (agente redutor) ser tóxico (NIELSEN, 2002).

A RFC se baseia na adição de diluições do soro bovino, do antígeno e de uma quantidade de complemento pré-titulado. Na presença de anticorpos no soro, ocorre ligação com o antígeno, o que desencadeia a reação de complemento pelo isótopo do anticorpo IgG₁. Após, é adicionado um indicador que consiste de eritrócitos de ovelha sensibilizados com anticorpos de coelho.

Se o soro testado contiver anticorpos, não haverá complemento disponível, não ocorrendo assim a lise dos eritrócitos. Entretanto, se não houver anticorpos, o complemento é ativado pela interação entre os receptores na porção Fc do anticorpo do coelho e ocorre lise dos eritrócitos, liberando hemoglobina, que pode ser visualizada ou medida por espectrofotometria. Existem duas variações da técnica padronizada por Hill (1963) e por MacKinnon (1963) (NIELSEN, 2002). A fixação de complemento é um teste complexo que envolve a utilização de diversos reagentes e controles, vários reagentes necessitam de titulação a cada reação e seus resultados são subjetivos. Além disso, há dificuldade em diferenciar a reação ocorrida por resposta vacinal e por infecção, e a ocorrência ocasional de algumas amostras de soro ativarem a reação de complemento na ausência de antígeno (NIELSEN, 2002). Apesar de ser uma técnica laboriosa, apresenta as vantagens de ter um custo relativamente baixo e de usar reagentes de fácil acesso, mesmo por parte de laboratórios sem muitos recursos, e sem depender da importação de equipamentos e reagentes. A prova apresenta boa correlação com o isolamento de *Brucella abortus* de bovinos infectados (MATHIAS et al., 2007). A RFC é importante em programas de controle e erradicação como teste confirmatório e é recomendada pela OIE para o comércio internacional (NIELSEN, 2002; OIE, 2009).

A polarização fluorescente é um teste homogêneo indicado para detecção rápida e precisa de anticorpos ou antígenos (NIELSEN et al., 2000). A técnica é baseada na taxa de movimentação das moléculas em uma solução. A molécula possui movimentos de rotação aleatórios em uma taxa inversamente proporcional ao seu tamanho. A taxa de rotação pode ser mensurada em planos horizontal e vertical através de um marcador fluorescente e uma luz polarizada. A taxa de rotação de um antígeno pequeno marcado será diferente se houver um anticorpo ligado, e essa alteração em sua rotação pode ser medida. Devido a alta sensibilidade e especificidade (99,02% e 99,96% respectivamente) em relação à detecção de anticorpos para *B. abortus*, a facilidade da técnica, a rapidez de execução e a distinção entre amostras vacinais e reações cruzadas, a TPF é uma boa técnica para a utilização no controle e erradicação da enfermidade (NIELSEN et al., 1998;

NIELSEN et al.,2000; NIELSEN et al., 2001; NIELSEN et al., 2002; GALL & NIELSEN, 2004; MATHIAS et al., 2010).

Em muitos países o sorodiagnóstico em abatedouros foi o método primário de vigilância da brucelose animal. A eficiência desse procedimento está ligada à existência de um sistema de rastreabilidade, sendo útil para detecção e monitoramento em regiões com prevalência relativamente alta (NIELSEN & DUNCAN, 1990).

O PNCEBT e o programa de vigilância de encefalopatias transmissíveis utilizam frigoríficos como uma ferramenta de vigilância epidemiológica de tuberculose e encefalopatia espongiforme bovina (BRASIL, 2009)

Na década de 1980, por força da Lei 7.889, de 1989, o sistema de inspeção sanitária para carnes no Brasil passou a contemplar três diferentes níveis da administração pública, de acordo com o comércio realizado (ZUCCHI & CAIXETA-FILHO, 2010). A descentralização da inspeção criou consequências para o setor de abate e processamento, permitindo a elevação do nível de clandestinidade (IEL & SEBRAE NACIONAL, 2000). As vantagens e desvantagens de cada sistema de inspeção sanitária são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Peculiaridades dos sistemas de inspeção sanitária para carnes no Brasil

SISTEMA DE INSPEÇÃO	CARACTERÍSTICAS	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
SIF	Autoriza a comercialização de carnes para o mercado externo e todo o território nacional.	Maior credibilidade no mercado interno (grandes redes varejistas dão preferência ao SIF em relação aos sistemas estaduais)	Maiores custos de implantação e burocracia.
SIE	Permite a comercialização de carnes apenas dentro dos limites de cada estado.	Menores custos de implantação se comparados ao SIF e crescentemente ganha credibilidade — no caso do SISP	Impossibilidade de exploração para o mercado externo e de outros estados. Descrédito frente a alguns segmentos de mercado.
SIM	Contempla a comercialização de carnes somente dentro dos limites do município sede do abatedouro.	Alternativa para pequenos e/ou produtores locais.	Vínculo aos poderes políticos locais e associação com práticas clandestinas de abate.
Clandestino	Ilegal e, portanto, não circunscrito às fronteiras político-administrativas.	Preço aproximadamente 30% inferior se comparados com os abates legais.	Problemas de ordem econômica e social. Sem padronização e qualidade do produto

Fonte: Azevedo & Bánkuti (2001)

Considerando a implementação do PNCEBT, o impacto da brucelose bovina enquanto zoonose e a diferença existente entre os três tipos de serviço de inspeção atuantes no país, o presente estudo pretende investigar a soroprevalência da brucelose bovina no Estado de São Paulo utilizando, de forma comparativa, abatedouros de diferentes níveis de fiscalização.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo estimar a prevalência de bovinos brucélicos no Estado de São Paulo, com o objetivo de discutir o andamento do PNCEBT no estado.

Objetivos específicos:

- Avaliar a prevalência de animais brucélicos enviados para abate nos diferentes níveis de inspeção, visando comparar os sistemas de fiscalização vigentes no Estado de São Paulo.
- Discutir a importância da presença de animais brucélicos nos abatedouros.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO

1 2.1.TÍTULO:

2 Soroprevalência da brucelose bovina em frigoríficos com diferentes níveis de serviço de inspeção.

3 2.2. RESUMO

4 Foi estimada a prevalência estadual da brucelose bovina em abatedouros nos diferentes níveis de inspeção
 5 sanitária no Estado de São Paulo após a implementação do Programa Nacional de Controle e Erradicação
 6 da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) instituído em 2001. Para tanto, foram amostrados 1.490 bovinos
 7 em nove frigoríficos distribuídos em diferentes regiões do estado, dos quais três com inspeção federal
 8 (SIF), três com inspeção estadual (SISP) e três com inspeção municipal (SIM). Os soros foram analisados
 9 pelas provas do antígeno acidificado tamponado (AAT) e os soros reagentes foram confirmados pela
 10 reação de fixação de complemento (RFC). As prevalências, e os respectivos intervalos de confiança,
 11 obtidas por meio da RFC, nos diferentes serviços de fiscalização, foram 0,40% [0,00% - 0,95%] para
 12 (SIF), 2,00% [0,77% - 3,23%] para (SISP) e 4,29% [2,67% - 6,48%] para (SIM), e no estado foi
 13 estimada em 2,21% [1,47% - 2,96%]. Com os resultados obtidos, foi possível discutir a situação da
 14 brucelose bovina no Estado de São Paulo, bem como a importância da presença de animais brucélicos no
 15 abate e a diferença entre os sistemas de fiscalização vigentes no país. Concluiu-se que a soroprevalência
 16 de brucelose bovina no Estado de São Paulo manteve-se estável, quando observado o intervalo de
 17 confiança, em 14 anos de PNCEBT. Sugere-se que a adoção de novas medidas para complementar o
 18 PNCEBT poderiam acelerar o controle e posterior erradicação da enfermidade; e que o aumento da
 19 fiscalização nos abatedouros de inspeção estadual e municipal, que apresentaram maiores percentuais de
 20 soropositividade, acrescidos de vigilância ativa nesses pontos poderia auxiliar no combate à doença.

21 PALAVRAS – CHAVE:

22 PNCEBT, Brucelose bovina, Abatedouro, Inspeção, Prevalência, Sorologia, Brucella abortus .

23 2.3. INTRODUÇÃO:

24 A brucelose é uma antropozoonose disseminada mundialmente, possuindo prevalência variável
 25 entre países devido a fatores socioeconômicos e ao caráter ocupacional da doença (14, 16, 19, 26, 27, 28,

39). Tanto em bovinos como em humanos, a enfermidade pode ser causada pelas espécies *Brucella abortus*, *B. suis* e *B. melitensis*. A *B. abortus* é comumente associada à doença em bovinos e a *B. melitensis*, considerada exótica no Brasil, é a mais patogênica e invasiva entre as estirpes lisas (19, 26, 27, 31). A transmissão do agente entre o animal e o homem ocorre de forma direta e indireta, principalmente pelas seguintes formas: 1) contato com excreções, secreções ou tecidos e fômites contaminados, com a pele apresentando lesões ou conjuntiva, 2) inalação de partículas em aerossóis, com a invasão ocorrendo pela mucosa do trato respiratório superior ou através dos pulmões, 3) ingestão de tecidos, alimentos ou fluídos contendo o microrganismo (14, 21, 25, 26, 27, 33).

A brucelose humana é caracterizada por ser uma afecção de caráter ocupacional que acomete principalmente trabalhadores de abatedouros, veterinários, açougueiros, fazendeiros, laboratoristas e magarefes (1, 14, 19, 20, 24, 26, 27). A dose infectante é baixa (entre 10 e 100 células), e o contato constante que os profissionais de abatedouros e outros possuem com animais que podem albergar a bactéria aumenta a possibilidade de transmissão (10, 19). Alguns trabalhos relatam que o número de casos humanos de brucelose em abatedouros está relacionado à prevalência de animais infectados; ao tipo de trabalho realizado; ao tempo de serviço; e à espécie abatida. Outros fatores incluem as condições higiênico sanitárias, a produção de aerossóis durante as operações de abate, a utilização de trajes protetores para o corpo e os olhos, e a porcentagem de vacas abatidas no total de abate anual (1, 14, 15, 25).

O serviço de inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal funciona de forma descentralizada no Brasil desde de 1989, quando por força da lei 7.889 as secretarias de agricultura dos municípios foram incluídas e os serviço oficiais foram divididos em Serviço de Inspeção Federal (SIF), Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e Serviço de Inspeção Municipal (SIM) (7, 8). No Estado de São Paulo, a sigla da inspeção estadual é SISP.

Em muitos países o sorodiagnóstico em abatedouros foi o método primário de vigilância da brucelose animal. A eficiência desse procedimento está ligada à existência de um sistema de rastreabilidade, sendo útil para detecção e monitoramento em regiões com prevalência relativamente alta (26). O Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) e o programa de vigilância de encefalopatias transmissíveis utilizam os frigoríficos como uma ferramenta de vigilância epidemiológica de tuberculose e encefalopatia espongiforme bovina (9).

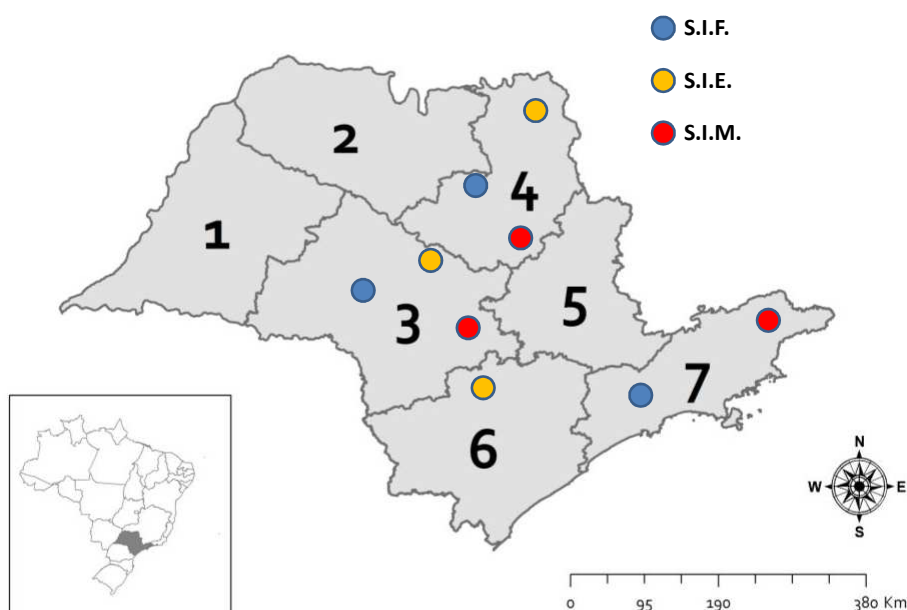
1 No Brasil, o PNCEBT foi instituído em 2001 e possui como base a vacinação de bezerras entre 3 e 8
2 meses, o controle de trânsito animal, a adesão voluntária para a certificação de propriedades livres ou
3 monitoradas e o abate de animais positivos sem compensação financeira (9). O programa é seguido no
4 Estado de São Paulo que, no levantamento nacional divulgado em 2009, apresentou prevalência de 3,8%
5 de brucelose bovina (18), o que representa um prejuízo de aproximadamente 30 milhões de reais (35)

6 Considerando a implementação do PNCEBT, o impacto da brucelose bovina enquanto zoonose e a
7 diferença existente entre os três tipos de serviço de inspeção atuantes no país, o presente estudo
8 pretendeu investigar a soroprevalência da brucelose bovina em abatedouros no Estado de São Paulo,
9 comparando a prevalência da brucelose nos animais abatidos nos diferentes tipos de inspeção sanitária
10 vigentes no país, salientando a importância de uma fiscalização ativa. Em seguida foi estimada a
11 prevalência do Estado de São Paulo, realizando uma análise crítica da situação da enfermidade no estado
12 e a funcionalidade do PNCEBT.

13 2.4. MATERIAIS E MÉTODOS

14 Foram amostrados nove abatedouros do Estado de São Paulo, divididos em três categorias, com
15 base no sistema de inspeção (SIF, SISP e SIM), dos quais três abatedouros SIF, três abatedouros SISP e
16 três abatedouros SIM. A amostragem foi realizada de forma aleatória não probabilística e a partir de uma
17 lista contendo todos os abatedouros do estado. A divisão por circuitos produtivos do Estado de São Paulo
18 foi estabelecida em 2009 (18). Nesta segmentação, São Paulo foi subdividido em sete regiões (Fig.1), das
19 quais foram analisadas no presente trabalho as regiões 3, 4, 6 e 7, conforme autorização do órgão
20 competente envolvido no sistema de inspeção do estabelecimento. Somente foram amostrados animais
21 provenientes do Estado de São Paulo, sem discriminação de raça ou sexo e não foi observado a presença
22 de animais sabidamente positivos no abate, com base na GTA, durante o estudo.

- 1 Figura 1. Distribuição segundo região de abatedouros de bovinos amostrados para diagnóstico da
 2 brucelose nos circuitos produtivos do Estado de São Paulo, 2014.



- 3
 4 Fonte: Adaptado de DIAS et al. (2009).

5 As coletas de sangue foram realizadas na etapa de sangria, após os procedimentos de
 6 insensibilização e secção dos vasos. O sangue foi coletado em tubos BD Vacutainer Serum Plus Blood
 7 Collection® de 10 mL, com ativador de coágulo, e as amostras dessoradas em até 12 horas. Os soros
 8 foram armazenados a -20°C até o momento das análises.

9 Para a sorologia das amostras foi utilizado o antígeno acidificado tamponado (AAT) como teste
 10 de triagem (9) e as amostras positivas confirmadas pela reação de fixação de complemento (RFC). O
 11 antígeno utilizado para a realização do teste do AAT foi proveniente do Instituto de Tecnologia do Paraná
 12 (TECPAR®).

13 A prova de fixação de complemento foi realizada pela microtécnica, sendo considerado positivo
 14 o soro com pelo menos 25% de fixação de complemento na diluição 1:4 (2).

15 O delineamento estatístico para a definição da amostragem do número de animais, do número de
 16 frigoríficos, e da quantidade de produtores por matadouro foi realizado pelo teste de proporção realizado
 17 no Open Source Epidemiologic Statistics (OpenEpi) (17). Os seguintes parâmetros foram utilizados para
 18 o cálculo: prevalência de 3,8% da brucelose bovina no Estado de São Paulo, população de bovinos do
 19 Estado de São Paulo de aproximadamente 11 milhões de cabeças (12, 18), precisão absoluta de $\pm 3\%$ e

intervalo de confiança de 95%. Para estimar o número de lotes (produtores) a serem amostrados por abate foi levada em consideração a presença de 159 999 bovinocultores no Estado (18). Com base nesses critérios, em cada estabelecimento foi coletado sangue de, no mínimo, 157 bovinos provenientes de pelo menos dez produtores, no dia do abate.

A prevalência total da amostra, estratificada por regiões e serviço de inspeção, foi estimada pelo PROC FREQ, da SAS Institute, 2011 (37) com os respectivos intervalos de confiança 95%. Para comparação entre os sistemas de inspeção foi realizado o teste do qui-quadrado entre os três níveis de fiscalização e também a comparação dois a dois.

Para definir se a diferença encontrada entre os serviços de fiscalização estava associada à inspeção ou à região amostrada, foi realizada análise multivariável de regressão logística através do PROC GLIMMIX, da SAS Institute, 2011 (37) em que foi estabelecida a razão das chances (ODDS RATIO) de se encontrar um animal brucélico. Todas as análises foram realizadas em nível de significância de 0,05.

2.5. RESULTADOS:

A tabela 1 representa a prevalência de brucelose bovina encontrada nos diferentes frigoríficos, com seus respectivos intervalos de confiança, estratificada por região amostrada, e a prevalência total referente ao Estado de São Paulo.

Tabela 1. Prevalência da brucelose bovina no Estado de São Paulo nos diferentes serviços de inspeção, estratificada por região, 2014.

Inspeção por região	Total de animais	Soropositivos RFC	Prevalência (%)	IC (95%)
Região 3	506	14	2,77	[1,34 — 4,20]
SIF	170	2	1,18	[0,00 — 2,80]
SISP	166	7	4,22	[1,16 — 7,27]
SIM	170	5	2,94	[0,40 — 5,48]
Região 4	490	17	3,47	[1,85 — 5,09]
SIF	170	0	0	[0,00 — 0,00]
SISP	161	2	1,24	[0,00 — 2,95]
SIM	159	15	9,43	[4,89 — 13,98]
Região 6	172	1	0,58	[0,00 — 1,72]
SIF	—	—	—	—
SISP	172	1	0,58	[0,00 — 1,72]
SIM	—	—	—	—
Região 7	322	1	0,31	[0,00 — 0,92]
SIF	161	0	0,00	[0,00 — 0,00]
SISP	—	—	—	—
SIM	161	1	0,62	[0,00 — 1,83]
TOTAL	1490	33	2,21	[1,47 — 2,96]

IC : Intervalo de confiança; RFC: Reação de Fixação de complemento; SIF: Serviço de Inspeção Federal; SISP: Serviço de Inspeção do estado de São Paulo; SIM: Serviço de Inspeção Municipal.

A prevalência encontrada no presente estudo para o Estado de São Paulo foi 2,21%. Quando observadas as regiões amostradas, as regiões 3 e 4 apresentaram, respectivamente, 2,77% e 3,47% de soropositividade para as brucelas lisas, sendo as duas regiões com maiores taxas de positividade. Nas regiões 6 e 7 as prevalências foram, respectivamente, de 0,58% e 0,31%, as menores observadas no estudo entre as regiões.

As prevalências encontradas nos abatedouros dos diferentes níveis de inspeção evidenciam realidades bem diversas (Tabela. 2). A prevalência nos frigoríficos sob regime da inspeção federal (SIF) foi de 0,40% (2/501), a menor entre os sistemas de inspeção analisados, e em duas (SIF-4 e SIF-7) das três plantas frigoríficas amostradas não foi evidenciada positividade para as brucelas lisas. Os abatedouros sob inspeção estadual (SISP) apresentaram prevalência de 2,00% (10/499), similar à prevalência estadual encontrada neste estudo. O abatedouro SISP da região 3 foi o que apresentou maior soropositividade entre as plantas estaduais (4,22%) e a segunda maior prevalência do experimento. Os estabelecimentos com inspeção municipal exibiram o maior número de animais positivos (21/490) e, conseqüentemente, a maior prevalência entre os serviços de fiscalização (4,29%). O abatedouro SIM da região 4 mostrou a maior soropositividade entre todos (9,43%).

Ao teste do qui-quadrado foi constatada diferença entre os três sistemas de inspeção amostrados ($p < 0,0002$). Do mesmo modo, foi observada a desigualdade quando confrontadas as fiscalizações duas a duas, resultando entre SISP e SIM ($p < 0,0395$), SIF e SIM ($p < 0,0001$), e SISP e SIF ($p < 0,0198$).

Tabela 2. Soroprevalência de brucelose bovina em abatedouros com serviço de inspeção federal (SIF), estadual (SISP) e municipal (SIM) no Estado de São Paulo, 2014.

Serviço de Inspeção	Positivo (Nº animais)	AAT	Confirmados RFC	Total animais	de Prevalência RFC (%)	IC(95%)
SIF	5		2	501	0,40	[0,00— 0,95]
SISP	15		10	499	2,00	[0,77— 3,23]
SIM	26		21	490	4,29	[2,49— 6,08]
Total	46		33	1490	2,21	[1,47— 2,96]

AAT: Antígeno acidificado tamponado; IC: Intervalo de confiança; RFC: Reação de Fixação de complemento; SIF: Serviço de Inspeção Federal; SISP: Serviço de Inspeção do estado de São Paulo; SIM: Serviço de Inspeção Municipal.

Para elucidar se a diferença encontrada entre os serviços de fiscalização estava associada à inspeção ou à região amostrada, foi realizada análise multivariável de regressão logística em que foi estabelecida a razão das chances (ODDS RATIO) de se encontrar um animal brucélico (Tabela. 3). Constatou-se

1 diferença estatística entre as regiões amostradas ($p < 0,0399$) e entre os sistemas de inspeção analisados
 2 ($p < 0,0015$). Com isso, foi possível perceber relação inversa entre o nível hierárquico de inspeção sanitária
 3 com a possibilidade de encontrar animais positivos.

4 Tabela 3. Razão das chances (ODDS RATIO), obtida por regressão logística, da brucelose bovina entre os
 5 diversos tipos de inspeção sanitária nos circuitos produtivos do Estado de São Paulo, 2014.

ASSOCIAÇÃO	ODDS RATIO	IC(95%)
INSPEÇÃO		
SISP x SIF	4,996	[1,068 — 23,376]
SIM x SISP	2,304	[1,033 — 5,128]
SIM x SIF	11,494	[2,674 — 50,000]
REGIÃO		
3 X 6	1,295	[0,627 — 2,674]
3 X 7	4,227	[0,510 — 35,024]
4 X 3	9,911	[1,274 — 77,103]
4 X 6	5,476	[0,670 — 44,769]
4 X 7	12,839	[1,668 — 98,804]
6 X 7	4,148	[0,130 — 42,276]

6 IC: Intervalo de confiança; SIF: Serviço de Inspeção Federal; SISP: Serviço de Inspeção do Estado de
 7 São Paulo; SIM: Serviço de Inspeção Municipal.
 8

9 Abatedouros com inspeção municipal apresentaram 11,5 vezes mais chances de apresentar animais
 10 brucélicos se comparados com o SIF, e 2,3 vezes maior probabilidade que abatedouros SISP. Os
 11 abatedouros com inspeção estadual demonstraram, praticamente, 5 vezes mais possibilidade de abater
 12 animais com a enfermidade, se confrontados com SIF. Em todos os casos, o intervalo de confiança de
 13 95% está sempre acima do valor 1, indicando que a diferença entre os serviços oficiais das diferentes
 14 esferas de governo foi significativa em todas as observações do estudo, e que os resultados são
 15 condizentes com a realidade amostrada.

16 Quando analisadas as regiões do estado, houve 9,9 vezes mais chances de encontrar bovinos
 17 brucélicos na região 4, se comparada com a região 3, e 12,8 vezes mais probabilidade entre a região 4 e 7
 18 (Tabela 3).

19 2.6. DISCUSSÃO:

20 No presente estudo, a prevalência da brucelose bovina encontrada para o Estado de São Paulo foi
 21 de 2,21%. Este resultado difere das demais pesquisas realizadas nesta unidade federativa desde a
 22 implantação do PNCEBT, demonstrando evolução no controle da enfermidade. Em 2001, estudo
 23 epidemiológico relatou a soroprevalência de 3,8% em São Paulo (11). Em 2004 um estudo constatou

1 soroprevalência de 3,7% e 3,6% em bovinos da microrregião da serra de Botucatu analisados
2 respectivamente pelas técnicas de 2-ME e RFC (22). Recentemente, (18) publicaram estudo coordenado
3 pelo MAPA com 8.761 soros de bovinos coletados no período de outubro a dezembro de 2001 por
4 técnicos da CDA que quando analisados resultaram em 3,81% de positividade confirmados pela RFC,
5 resultado idêntico ao relatado por (11).

6 Apesar do aparente avanço registrado no presente estudo, a situação brucelose bovina no Estado de
7 São Paulo pode ter permanecido estável, uma vez que se comparados os intervalos de confiança obtidos
8 aqui, de 1,47% a 2,96%, com o intervalo de confiança do estudo oficial realizado por (18) (0,7% a 6,9),
9 eles se sobrepõem, indicando igualdade de resultados. Com isso, os índices da enfermidade no estado
10 podem ser melhorados com a adoção de algumas medidas como observado em países que obtiveram
11 sucesso no controle da doença, como Austrália, Nova Zelândia e Canadá (29), que, quando comparados
12 ao PNCEBT, sugerem que, no Brasil, a falta de programa de indenização para os produtores como medida
13 de estímulo para a eliminação de animais positivos, a ausência de rebanhos livres da enfermidade, em
14 quantidade suficiente, para a reposição de novos animais, a realização do teste de triagem AAT por
15 veterinários particulares habilitados e não pelo serviço veterinário oficial, e serviço de fiscalização e
16 vigilância mal estruturados nos pontos de venda e abate dos animais são fatores discordantes com os
17 planos que obtiveram sucesso.

18 Esta necessidade de controle oficial foi constatada nos serviços de inspeção sanitária nos
19 abatedouros. O SIF se mostra um sistema mais controlado, com a presença permanente de veterinário
20 oficial, rígido controle de trânsito e do status sanitário do gado abatido. No SISP (serviços estaduais), a
21 presença de fiscais do estado ocorre fundamentalmente nas auditorias. O funcionário da empresa é
22 responsável pela inspeção sanitária do gado abatido, fator considerado limitante, também observado por
23 (40). Desta forma, foi observada no presente estudo relação inversa entre a soropositividade e o tipo de
24 fiscalização, onde abatedouros de inspeção federal apresentaram os menores percentuais da enfermidade.

25 A discrepância entre as fiscalizações realizadas nos diferentes níveis de inspeção nos abatedouros
26 evidenciadas neste trabalho também torna difícil a execução do programa. A alta prevalência observada
27 nos matadouros municipais (4,29%), além de ser um reflexo do abate de animais mais velhos e de um
28 maior número de fêmeas de descarte de produção leiteira, também parece demonstrar que estes
29 estabelecimentos são locais de descarte de animais positivos devido à ausência de fiscalização ativa, o
30 que acaba por facilitar o abate de animais doentes e em más condições de saúde. De maneira similar, em

1 abatedouro municipal situado em Umuarama, Paraná, (13) encontraram 22,42% de positividade para
2 brucelose bovina, e 10,78% de animais tuberculosos no abate. Em outro estudo com matadouros
3 municipais, (34) encontraram 5,97% de soroprevalência de brucela, e evidenciaram a ocorrência de
4 brucelose humana em 10,17% dos trabalhadores do estabelecimento. A ineficiência do serviço municipal
5 parece ser generalizada, pois também são descritos relatos de inadequações na área de leite onde (32)
6 demonstraram que todas as amostras de leite provenientes de estabelecimentos com inspeção municipal
7 ou estadual apresentavam teores de proteína e sólidos não gordurosos abaixo do permitido, e em todas os
8 níveis de coliformes totais no produto pasteurizado estavam acima do permitido por lei. Além disso,
9 havia indícios de fraude por adição de água.

10 Há uma grande diferença entre as plantas amostradas quanto a estrutura, procedimentos de
11 fiscalização e funcionamento, e rastreabilidade de produtores pela Guia de Trânsito Animal (GTA). A
12 caracterização do SIF como o sistema mais burocrático e de maior custo quando comparado aos demais
13 decorre das maiores exigências para a adequação do local e do processo de abate, bem como do manuseio
14 das carnes comercializadas. Ademais, o SIF diferencia-se dos demais sistemas em relação ao número de
15 veterinários, agentes de inspeção e funcionários do governo para a fiscalização das carcaças, a qual
16 depende da velocidade de abate e da existência ou ausência de armazenagem na unidade industrial de
17 abate (6). A fiscalização por parte do Estado é realizada de forma esporádica e em regime de auditorias
18 pré-programadas. A inspeção sanitária das carcaças é realizada por médico veterinário contratado pela
19 empresa e a serviço da Coordenadoria de Defesa Animal (CDA). Segundo (6), esses agentes são
20 funcionários contratados pelo proprietário do frigorífico, podendo haver conflito de interesse na relação
21 empregador e empregado, resultando em prejuízo na condenação de carcaças que deveriam ser
22 descartadas devido à inadequação ao consumo.

23 Segundo (23) e (30), o Sistema de Inspeção Estadual está mais vinculado a abatedouros de menor
24 porte, principalmente devido a menor burocracia e custos de manutenção, quando comparado com o SIF.
25 Em 2001, em pesquisa de campo, (5) constataram que, embora a legislação sanitária seja a mesma,
26 algumas plantas não aprovadas pelo SIF obtiveram o aceite do sistema estadual. Em última análise, a
27 maior flexibilidade do sistema estadual pode traduzir-se em menor rigor no controle sanitário. Esta
28 conclusão é compartilhada pelas grandes redes de supermercado, que priorizam a aquisição de carnes
29 certificadas pelo SIF (5).

1 O SIM é diretamente condicionado às práticas políticas locais, tornando difícil uma conclusão
2 precisa em termos da atuação na fiscalização de carnes (5). Muitos autores (23, 30, 38) afirmaram que se
3 trata de situação bastante preocupante, em que os animais destinados ao abate, bem como as condições de
4 abate, sanitárias e de inspeção ocorrem de forma ineficiente, tendo estes estabelecimentos estreita relação
5 com os abatedouros clandestinos. Por vezes, o déficit no serviço oficial nestes estabelecimentos ocorre
6 não por falhas dos profissionais que estão vinculados aos municípios, mas pelo descaso e pela falta de
7 apoio das prefeituras e do próprio Estado, que indiretamente é responsável por auditar estes locais. Para
8 (6), o SIM está diretamente associado aos poderes políticos locais, de modo que em muitos municípios o
9 desmembramento do sistema de inspeção foi uma maneira de legalizar a clandestinidade, pois poucos
10 estabelecimentos possuem características compatíveis com as exigidas pela legislação sanitária.
11 Adicionalmente, os agentes de inspeção são contratados pela prefeitura, de forma que não possuem
12 autonomia para a condenação de carcaças, que implicaria o não recolhimento de imposto por parte das
13 prefeituras.

14 De acordo com (3), ao excluir da alçada da fiscalização federal os estabelecimentos destinados ao
15 consumo local e estadual, deixa-se, de fato, de enfrentar o problema de assegurar qualidade e integridade
16 aos produtos lançados no mercado interno. Ademais, a proximidade existente em muitos casos entre o
17 produtor e os órgãos de fiscalização estadual e municipal torna estes órgãos vulneráveis. O contrário
18 parece ocorrer com a fiscalização federal, em que o interesse público e o privado coincidem com a
19 ambição da exportação.

20 Com base nestas observações, podemos ressaltar a importância de uma fiscalização presente e ativa
21 como ponto importante para o controle da qualidade tecnológica e sanitária no abate de animais
22 destinados à alimentação. Um rigoroso sistema de inspeção oficial também é capaz de auxiliar na
23 vigilância de doenças presentes no rebanho, quando realizados os controles oficiais que estão previstos na
24 lei.

25 Como observado nos planos de controle e/ou erradicação da brucelose bovina investigados neste
26 trabalho e no próprio programa brasileiro quanto a tuberculose e encefalopatias espongiformes
27 transmissíveis, percebemos que o uso de abatedouros como unidades de vigilância é válido. A vigilância
28 da brucelose bovina deve ser realizada sob supervisão de veterinário oficial através do teste do anel do
29 leite (TAL) em fazendas e laticínios, e por monitoramento sorológico em abatedouros, com consequente
30 rastreabilidade de propriedades-foco (4, 26, 33).

Os resultados aqui apresentados apontam a presença de animais positivos enviados para o abate no Estado de São Paulo, fato que denota sério problema de saúde pública. A brucelose bovina é uma doença de caráter zoonótico, podendo ser transmitida pela via digestória, com baixa dose infectante ao ser humano (1,19). Também é uma doença de caráter profissional afetando veterinários, agentes de inspeção e margarefes (19, 28). O contato constante dos trabalhadores de frigoríficos com carcaças de animais brucélicos expõe esses profissionais ao agente da doença (16). A maioria dos trabalhadores de abatedouros se infectam com a *Brucella* através do contato com a pele ou pela presença de aerossóis formados durante as operações de abate (1, 10, 14, 15, 20, 25, 33).

Segundo (1), (25) e (36), algumas medidas preventivas devem ser tomadas para resguardar a saúde dos trabalhadores de abatedouros (magarefes, agentes e veterinários) quando na presença de animais brucélicos no ante mortem ou no post mortem, como o uso de trajes protetores, máscaras respiratórias, óculos e luvas de borracha. Essas medidas não costumam ser cumpridas em abatedouros estaduais e municipais, em que a prevalência da doença foi maior nos locais amostrados.

O consumo de carcaças que, segundo as normas sanitárias, deveriam ser condenadas, constitui custo potencial para o sistema público de saúde e, sobretudo, para a população em geral (5, 36).

2.7.CONCLUSÕES:

Apesar do aparente avanço registrado no presente estudo, se levarmos em consideração o intervalo de confiança (1,47% a 2,96%) em comparação com o intervalo de confiança obtido por DIAS et al. (2009) que foi de 0,72% a 6,90%, conclui-se que a situação brucelose bovina no Estado de São Paulo permaneceu estável, uma vez que esses intervalos se sobrepõem. Com isto, algumas medidas poderiam ser adotadas para melhorar esses coeficientes, uma vez que o tempo transcorrido (14 anos) para este avanço pontual de 2,21% levanta questões do que poderia ser implementado ao programa nacional de controle e erradicação para acelerar a erradicação da enfermidade no estado.

Os maiores percentuais de positividade são observados em frigoríficos municipais e estaduais, denotando necessidade do aumento de fiscalização nestes locais, que poderiam funcionar como pontos de vigilância para a brucelose bovina e também para outras enfermidades de interesse da federação.

1 2.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 2 1. Alleyne, B.C., R. R., Orford, RR, B. A. Lacey, F. M. White. 1986. Rate of slaughter may increase risk
3 of human brucellosis in a meat-packing plant. J. Occup. Med., 28 (6):445–450
4
- 5 2. Alton, G. G., L. M. Jones, R. D. Angus, J. M. Verger. 1988. Techniques for the brucellosis laboratory.
6 Inst. National de la Recherche Agronomique. Paris. pp. 190.
7
- 8 3. Andrade, L. A. G. 1985. A fiscalização da carne no Brasil: estudo de uma política regulatória. Rev.
9 Adm. Públ., Rio de Janeiro, 19(3), 49-74.
10 <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/10267/9261>.
11
- 12 4. AUSVETPLAN – Animal Health Australia (2005). Disease strategy: Bovine brucellosis (version 3.0).
13 Australian Veterinary Emergency Plan, ed. 3, Primary Industries Ministerial Council, Canberra, ACT.
14 <http://www.animalhealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2011/04/bruce3final.pdf>
15
- 16 5. Azevedo, P. F., F. I. Bánkuti. 2001. Na clandestinidade: o mercado informal de carne bovina. In:
17 International Conference on agri-food chain/networks Economics and Management, 3., Ribeirão Preto.
18 Anais...Ribeirão Preto, 1-12. <http://www.fearp.usp.br/egna/resumos/AzevedoFurquim.pdf>
19
- 20 6. BÁNKUTI, F.I. 2002 Entraves e incentivos ao abate clandestino de bovinos no Brasil. Dissertação
21 (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, pp.159.
22 [http://pensa.org.br/wp-](http://pensa.org.br/wp-content/uploads/2011/10/Entraves_e_incentivos_ao_abate_clandestino_de_bovinos_no_Brasil_2002.pdf)
23 [content/uploads/2011/10/Entraves_e_incentivos_ao_abate_clandestino_de_bovinos_no_Brasil_2002.pdf](http://pensa.org.br/wp-content/uploads/2011/10/Entraves_e_incentivos_ao_abate_clandestino_de_bovinos_no_Brasil_2002.pdf)
24
- 25 7. Brasil, Lei nº1.283, de 18 de dezembro de 1950. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L1283.htm
26 (Acessado 30.08.2013).
27
- 28 8. Brasil, Lei nº7.889, de 23 de novembro de 1989. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7889.htm
29 (Acessado 30.08.2013).
30

- 1 9. Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Manual Técnico: Programa
2 Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT, Brasília:
3 MAPA/DAS/DAS, pp. 441.
4 [http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Animal/Manual%20de%20Legisla%C3%A7%C3%A3o%](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Animal/Manual%20de%20Legisla%C3%A7%C3%A3o%20-%20Sa%C3%BAde%20Animal%20-%20low.pdf)
5 [20-%20Sa%C3%BAde%20Animal%20-%20low.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Animal/Manual%20de%20Legisla%C3%A7%C3%A3o%20-%20Sa%C3%BAde%20Animal%20-%20low.pdf).
6
7 10. Buchanan, T. M., S. L. Hendricks, C. M. Patton, R. A. Feldman. 1974. Brucellosis in the United
8 States, 1960 - 1972: An abattoir Associated Disease. Part. III. Epidemiology and Evidence for Acquired
9 Immunity. *Medicine*, 58:427–439.
10
11 11. CDA — Coordenadoria de Defesa Agropecuária. 2010. São Paulo inicia a prevalência da brucelose e
12 tuberculose bovina, [http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/250-sao-paulo-inicia-a-prevalencia-da-](http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/250-sao-paulo-inicia-a-prevalencia-da-brucelose-e-tuberculose-bovina?format=pdf)
13 [brucelose-e-tuberculose-bovina?format=pdf](http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/250-sao-paulo-inicia-a-prevalencia-da-brucelose-e-tuberculose-bovina?format=pdf) (Acessado 14.10.2014).
14
15 12. CDA – Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo, 2013. Febre Aftosa: Inicia
16 amanhã (1º/05) a campanha de vacinação em São Paulo.
17 <http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/noticias/index.php?action=integra&cod=645> (Acessado
18 27.08.2014).
19
20 13. Ciffoni, E. M. G., A. P. Silveira, J. P. Smith, M. C. Pereira. 1999. Avaliação da incidência de
21 brucelose e de bacilos álcool-ácido resistentes nos abatedouros municipais da região de Umuarama -
22 Paraná: Dados preliminares. *Arch. of vet. sci.*, 4(1), <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v4i1.3859>.
23
24 14. Corbel, M. J., S. S. Elberg, O. Cosivi. 2006. Brucellosis in humans and animals. WHOpress, World
25 Health Organisation, Genebra, pp. 89, <http://www.who.int/csr/resources/publications/Brucellosis.pdf>
26
27 15. Davos, D.E., C. F. Cargill, M. R. Kykou, J. A. Jamieson, G. E. Rich. 1981. Outbreak of brucellosis at
28 a South-Australian abattoir. 2. Epidemiological investigations. *The Medical Journal of Australia*, 2(12/13):
29 657–660.
30

- 1 16. Dean, A. S., L. Crump, H. Greter, E. Schelling, J. Zinsstag. 2012. Global burden of human
2 brucellosis: A systematic review of disease frequency. *Neglected Tropical Diseases*. 6:1–9. DOI:
3 10.1371/journal.pntd.0001865, <http://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0001865>
4
- 5 17. Dean, A. G., K. M. Sullivan, M. M. Soe. Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health,
6 Versão. www.openepi.com, atualizado em 22/09/2014 (Acessado 06.01.2015).
7
- 8 18. Dias, R. A., V. S. P. Gonçalves, V. C. F. Figueiredo, J. R. Lôbo, Z. M. B. Lima, L. M. S. Paulin, M.
9 F. K. Gunnewiek, M. Amaku, J. S. Ferreira Neto, F. Ferreira. 2009. Situação epidemiológica da brucelose
10 bovina no Estado de São Paulo. *Arq. Bras. Med.Vet.Zootec.*, 61(1):118–125,
11 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000700015>.
12
- 13 19. Franco, M. P., M. Mulder, R. H. Gilman, H. Smits. 2007. Human brucellosis. *The Lancet Infect. Dis.*,
14 7: 775–786. doi:10.1016/S1473-3099(07)70286-4
15
- 16 20. Gilbert, G. L., C. P. Beaton, J. R. Forsyth, C. O. Bell. 1980. An epidemiological survey of human
17 brucellosis in three Victorian abattoirs. *Med. J. Aust.*, 1(10):482–486.
18 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6774222?dopt=Abstract>
19
- 20 21. Kaufmann, A. F., M. D. Fox, J. M. Boyce, D.C. Anderson, M. E. Potter, W. J. Martone, C. M. Patton.
21 1980. Airborne spread of brucellosis. *Annals of the New York Academy of Science*, 353:105–114.
22 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6939379>
23
- 24 22. Kuroda, R. B. S., L. M. S. Paulin, C. N. Nozaki, F. F. Silva Júnior, L. Geronutti, J. Megid. 2004.
25 Prevalência da brucelose bovina na microrregião da serra de Botucatu - Estudo comparativo dos
26 resultados das técnicas de soroaglutinação lenta em tubos, 2-mercaptoetanol e fixação de complemento.
27 *Arq.Inst.Biol.*, São Paulo, 71(2):137–142. http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V71_2/kuroda.PDF
28
29

- 1 23. Mathias, J. F. C. M. 1999. Modernização e qualidade no sistema agroindustrial da carne bovina
2 brasileira. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Economia/ UNICAMP. Campinas.
3 <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000186802>
4
- 5 24. Mukhtar, F., F. Kokab. 2008. Brucella serology in abattoir workers. J. Ayub. Coll. Abbottabad.,
6 20(3): 57–61. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19610518>
7
- 8 25. Nicoletti, P.L. 1989. Relationship between animal and human disease. In: Young E.J.; Corbel, M.J.
9 Brucellosis: clinical and laboratory aspects. Boca Raton: CRC Press, Flórida, E.U.A., 41 – 51.
10
- 11 26. Nielsen, K., J. R. Duncan. 1990. Animal Brucellosis. Second ed. CRC Press. Flórida, EUA, pp.453.
12
- 13 27. OIE - World Organisation for Animal Health. 2009. Capítulo 2.4.3. Bovine Brucellosis, In.: Manual of
14 diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. pp. 35.
15 http://web.oie.int/eng/normes/MANUAL/A_Index.htm (Acessado 30.08.2013).
16
- 17 28. Pappas, G., P. Papadimitriou, N. Akritidis, L. Christou, E. V. Tsianos. 2006. The new global map of
18 human brucellosis. Lancet. Infect. Dis., 6:91–99. doi:10.1016/S1473-3099(06)70382-6
19
- 20 29. Paulin, L.M., J. S. Ferreira Neto. 2003. O combate à brucelose bovina: Situação brasileira. ed.
21 FUNEP, Jaboticabal, pp.154.
22
- 23 30. Pigatto, G. 2001. Determinantes da competitividade da indústria frigorífica de carne bovina do Estado
24 de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção, UFScar. São Carlos.
25
- 26 31. Poester, F. P., V. S. P. Gonçalves, A. P. Lage. 2002. Brucellosis in Brazil. Veterinary Microbiology,
27 90: 55–62. doi:10.1016/S0378-1135(02)00245-6
28
- 29 32. Rheinheimer, V., J. W. Durr, M. A. W. Hepp, D. V. Moro, M. R. C. Jacobs, V. L. Antoni, M. A.
30 Saggioratto, G. A. Dal'Maso, L. B. Rodrigues, J. Smith, C. Doro, S. Benedetti, R. S. Fontaneli. 2006.

- 1 Qualidade de leite fluido de diferentes marcas comercializadas em Passo Fundo. In: Congresso Brasileiro
2 de Qualidade de Leite, 2., 2006. Goiânia. Anais...Goiânia. <http://www.terraviva.com.br/IICBQL/p007.pdf>
3
- 4 33. Robinson, A. 2003. Guidelines for coordinated human and animal brucellosis surveillance - Capítulo
5 4: Review of the epidemiology of brucellosis. ed. FAO, Roma, pp.46.
6 <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4723E/y4723E00.pdf>
7
- 8 34. Santos, H. P., W. C. Teixeira, M. M. M. Oliveira, H. M. Pereira, R. A. Oliveira, R. C. Negreiros, P.
9 M. Soares Filho, S. S. Santana, R. S. Castro. 2007. Brucelose bovina e humana diagnosticada em
10 matadouro municipal de São Luis -MA, Brasil. Ciênc. vet. tróp., Recife, 10(2/3):86–94.
11 http://www.rcvt.org.br/volume10_2_3/86-94.pdf
12
- 13 35. Santos, R. L., T. M. Martins, Á. M. Borges, T.A. Paixão. 2013. Economic losses due to bovine
14 brucellosis in Brazil. Pesq.Vet. Bras., 33(6):759–764. [http://dx.doi.org/10.1590/S0100-](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2013000600012)
15 736X2013000600012
16
- 17 36. Santos, I. F., R. T. Fukuda. 2014. Patologia aplicada à inspeção de carnes: Diagnóstico clínico,
18 macroscópico, diferencial e decisão sanitária. ed. UFF, Niterói, pp.528.
19
- 20 37. SAS Institute. 2011. SAS/STAT User's Guide. Version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC.
21
- 22 38. Silva, C. A., M. Batalha. 2000. Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia
23 agroindustrial da pecuária de corte no Brasil. IEL, CNA e SEBRAE. Brasília, D.F.: IEL,pp.399.
24 [http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/ED1868E46FC6979B832573320044536A/\\$File/NT00035F36.pdf](http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/ED1868E46FC6979B832573320044536A/$File/NT00035F36.pdf)
25
- 26 39. Yumuk, Z., D. O'Callaghan. 2012. Brucellosis in Turkey – na overview. Int. Journal of infectious
27 Diseases, 16:228–235. doi:10.1016/j.ijid.2011.12.011
28

- 1 40. Zucchi, J. D., J. V. Caixeta-Filho. 2010. Panorama dos principais elos da cadeia agroindustrial da
- 2 carne bovina brasileira. Informações econômicas, São Paulo, 40(1):18–33,
- 3 [ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2010/tec2-010.pdf](http://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2010/tec2-010.pdf)

CAPÍTULO 3: DISCUSSÃO E CONCLUSÕES GERAL.

3.1.DISSCUSSÃO GERAL:

A diminuição de 3,8% para 2,21% da prevalência estadual poderia demonstrar avanço no controle da enfermidade em São Paulo e consequente economia para o setor pecuário do estado. Santos et al. (2013), ao calcularem as perdas econômicas decorrentes da doença em bovinos, estabeleceram que o aumento/redução de um por cento na prevalência da enfermidade no Brasil representa prejuízo/economia de R\$ 0,73 (setenta e três centavos de reais) por cabeça. Logo, com o decréscimo de 1,6% na prevalência e levando em consideração um rebanho de aproximadamente 11 milhões de cabeças (CDA, 2013), o Estado de São Paulo reduziu as perdas econômicas em R\$ 12.870.000,00 após a implementação do PNCEBT. Entretanto a igualdade entre os intervalos de confiança do presente estudo com o estudo oficial publicado em 2009 indica que a situação da enfermidade no estado pode ter permanecido estável.

Com a imutável situação da brucelose bovina no Estado de São Paulo, algumas novas medidas poderiam melhorar essas taxas. A diminuição da prevalência pontual de 2,21% no estado pode estar unicamente ligada à utilização da vacina pois, segundo LEHANE (1996) e, AMAKU et al.(2009) somente a utilização da vacina B19 pode levar à redução da prevalência da enfermidade para 2% ou menos. Entretanto, para que se possa erradicar a doença é necessário um conjunto de medidas (LEHANE, 1996; AUSVETPLAN, 2005; E.U., 2009; OIE, 2009), e se compararmos a forma como o programa encontra-se estruturado frente aos programas de controle e/ou erradicação da brucelose bovina em países que obtiveram sucesso no controle da doença como Austrália, Nova Zelândia e Canadá podemos encontrar diferenças. Esses países possuíam programas embasados em abate de animais positivos, com indenizações aos produtores, presença de rebanhos livres para a reposição de

animais, sorodiagnóstico realizado pelo serviço oficial, vigilância ativa em postos de compra e venda de animais como abatedouros, laticínios e feiras, com respectivo rastreamento de rebanhos positivos (PAULIN & FERREIRA NETO, 2003).

Segundo o documento de revisão de programas de controle veterinário da União Européia, de 2009, são aspectos importantes das estratégias para melhorar a efetividade dos programas de erradicação de brucelose: 1) a disponibilidade de laboratórios de diagnóstico de alta qualidade, 2) abate dos positivos, abate sanitário e políticas de compensação (indenizações), 3) controle de trânsito animal, 4) habilidade de conduzir triagens em todo o rebanho, vacinação e organização do serviço veterinário, 5) envolvimento das partes interessadas. Para assegurar o sucesso, os programas de erradicação requerem organização adequada dos serviços veterinários e laboratórios, cooperação de todos os envolvidos no processo, controle de movimentação animal, identificação individual, base de dados nacional bem organizada e orçamento adequado (E.U., 2009).

Se considerarmos a grande quantidade de animais que precisam ser eliminados do rebanho nacional devido à prevalência encontrada no país de 4% a 5% (Brasil, 2006) frente ao rebanho de 212 milhões de cabeças (IBGE, 2012), torna-se fundamental a estruturação de um programa de indenização para o ressarcimento de produtores, a fim de evitar o esgotamento de recursos e consequente abandono da atividade devido ao sacrifício de animais. Esta medida também seria efetiva para a reposição de animais com alto valor genético para propriedades voltadas para a criação de animais. Entretanto, vale ressaltar que a falta de rebanhos livres da brucela em quantidade suficiente pode ser um gargalo na tentativa de eliminação da enfermidade do território nacional e mesmo do Estado de São Paulo.

A realização do teste de triagem AAT por veterinários do setor privado, mesmo habilitados (Brasil, 2009), também parece ser um fator limitante no programa, uma vez que esses profissionais possuem certa relação com os criadores através do vínculo empregatício. Este fato torna a relação laboral instável, podendo levar o profissional à demissão por conflito de interesses, uma vez que a eliminação do animal do plantel acarreta prejuízo, na visão do

produtor, que não enxerga os benefícios a longo prazo da eliminação do animal positivo, devido à ausência de compensações. A atividade diagnóstica deve ser baseada em uma sólida rede de laboratórios locais e regionais coordenados por laboratórios de referência oficiais (E.U., 2009; OIE, 2009)

Em relação aos serviços de inspeção amostrados, pode-se observar que a prevalência da brucelose bovina apresentou relação inversa à rigorosidade da fiscalização a que esses estabelecimentos eram submetidos. Os abatedouros com inspeção estadual e municipal mostraram maiores percentuais de positividade de brucelose em animais enviados para abate, podendo acarretar problemas de saúde pública devido à exposição dos trabalhadores a esses animais infectados. Nesses estabelecimentos é comum a falta de estrutura e proteção para os trabalhadores, que se tornam vulneráveis a esta zoonose, bem como a várias outras possíveis de transmissão neste ambiente.

A caracterização do SIF como o sistema mais burocrático e custoso quando comparado aos demais decorre das maiores exigências para a adequação do local e do processo de abate, bem como do manuseio das carnes comercializadas. Ademais, o SIF diferencia-se dos demais sistemas em relação ao número de veterinários, agentes de inspeção e funcionários do governo para a fiscalização das carcaças, a qual depende da velocidade de abate e da existência ou ausência de armazenagem na unidade industrial de abate (BÁNKUTI, 2002). A maior flexibilidade do sistema estadual pode traduzir-se em menor rigor no controle sanitário. Esta conclusão é compartilhada pelas grandes redes de supermercado, que priorizam a aquisição de carnes certificadas pelo SIF (AZEVEDO & BÁNKUTI, 2001). Com relação à inspeção municipal, muitos autores (MATHIAS, 1999; SILVA & BATALHA, 2000; PIGATTO, 2001) afirmaram que se trata de situação bastante preocupante, em que os animais destinados ao abate, bem como as condições de abate, sanitárias e de inspeção ocorrem de forma ineficiente, tendo esses estabelecimentos estreita relação com os abatedouros clandestinos. Por vezes, o déficit no serviço oficial nesses estabelecimentos ocorre não por falhas dos profissionais que estão vinculados aos municípios, mas pelo descaso e pela

falta de apoio das prefeituras e do próprio Estado, que indiretamente é responsável por auditar esses locais.

3.2. CONCLUSÕES GERAIS:

Apesar do aparente avanço registrado no presente estudo, se levarmos em consideração o intervalo de confiança (1,47% a 2,96%) em comparação com o intervalo de confiança obtido por DIAS et al. (2009) que foi de 0,72% a 6,90%, conclui-se que a situação brucelose bovina no Estado de São Paulo permaneceu estável, uma vez que esses intervalos se sobrepõem. Com isto, algumas medidas poderiam ser adotadas para melhorar esses coeficientes, uma vez que o tempo transcorrido (14 anos) para este avanço pontual de 2,21% levanta questões do que poderia ser implementado ao programa nacional de controle e erradicação para acelerar a erradicação da enfermidade no estado.

Os maiores percentuais de positividade são observados em frigoríficos municipais e estaduais, denotando necessidade do aumento de fiscalização nestes locais, por ordem de saúde pública, que poderiam funcionar como pontos de vigilância para a brucelose bovina e também para outras enfermidades de interesse da federação.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABIEC- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – Pecuária Brasileira – ABIEC. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>. Acesso em: 15 jul. 2013.

ALMEIDA, A. K.; MICHELS, I.L., O Brasil e a economia-mundo: o caso da carne bovina. **Ensaio FEE**. V.33, n.1, p. 207-230, 2012.

AMAKU, M.; DIAS, R. A.; FERREIRA NETO, J. S.; FERREIRA, F. Modelagem matemática do controle de brucelose bovina por vacinação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p. 135 - 141, 2009.

Animal Health Australia (2005). Disease strategy: Bovine brucellosis (version 3.0). Australian Veterinary Emergency Plan (AUSVETPLAN), ed. 3, Primary Industries Ministerial Council, Canberra, ACT. Disponível em: <http://www.animalhealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2011/04/bruce3final.pdf>

ARAJ, G.F. Update on laboratory diagnosis of human brucellosis. **Int.Journal of Antimicrobial Agents**, v.36, p.12-17, 2010.

AZEVEDO, P.F.; BÁNKUTI, F.I. Na clandestinidade: o mercado informal de carne bovina. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRI-FOOD CHAIN/NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 3., 2001, Ribeirão Preto. **Anais...**Ribeirão Preto, 2001. p. 1-12.

BÁNKUTI, F.I. **Entraves e incentivos ao abate clandestino de bovinos no Brasil**. 2002. 159p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

BARBOSA, S.M., 2009. Isolamento, tipificação e genotipagem de *Brucella abortus* isoladas de bovinos no Brasil. 2009. Tese (Doutorado, Escola de Veterinária) Universidade Federal de Minas Gerais – Minas Gerais.

BERCOVICH, Z. Maintenance of *Brucella abortus*-free herds: A review with emphasis on the epidemiology and the problems in diagnosing brucellosis in areas of low prevalence. **Veterinary Quarterly**, ed.20, v.3, p.81-88, 1998.

BLASCO, J.M. *Brucella ovis*. In: NIELSEN, K.; DUNCAN, J.R. **Animal Brucellosis**. Flórida, EUA: CRC Press, 1990. Cap.15, p.352-374.

BRASIL, Lei nº1.283, de 18 de dezembro de 1950. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L1283.htm. Acesso em: 30 ago. 2013.

BRASIL, Lei nº7.889, de 23 de novembro de 1989. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7889.htm>. Acesso em 30 ago. 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Manual Técnico: Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT, Brasília: MAPA/DAS/DAS, 2006. 184p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Manual Técnico: Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT, Brasília: MAPA/DAS/DAS, 2009. 441p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 27 de 20 de out. de 2010. Aprovar o Teste de Polarização Fluorescente - TPF para utilização pelo Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal, no diagnóstico da brucelose bovina e bubalina, nas condições estabelecidas por esta Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, n. , 04 de agosto de 2010, seção 1, p. 9.

CDA – Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo, 2013. Febre Aftosa: Inicia amanhã (1º/05) a campanha de vacinação em São Paulo. Disponível em: <http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/noticias/index.php?action=integra&cod=645> (Acess em: 27.ago.2014).

CORBEL, M.J.; ELBERG, S.S.; COSIVI, O. **Brucellosis in humans and animals**. Genebra, World Health Organisation, WHOPress, 2006. 89p.

DE SANTIS, R.; ANCORA, M.; DE MASSIS, F.; CIAMMARUCONI, A.; ZILLI, K.; DI GIANNATNLE, E.; PITTIGLIO, V.; FILLO, S.; LISTA, F. Molecular strain typing of *Brucella abortus* isolates from Italy by two VNTR allele sizing technologies. **Mol. Biotechnol.**, 2013

DEAN, A.S.; CRUMP, L.; GRETER, H.; SCHELLING, E.; ZINSSTAG, J. Global burden of brucellosis: A systematic review of disease frequency. **Neglected Tropical Diseases**. v.6; p.1-9, 2012.

DIAS, R.A.; GONÇALVES, V.S.P.; FIGUEIREDO, V.C.F.; LÔBO, J.R.; LIMA, Z.M.B.; PAULIN, L.M.S.; GUNNEWIEK, M.F.K.; AMAKU, M.; FERREIRA NETO, J.S.; FERREIRA, F. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de São Paulo. **Arq. Bras. Med.Vet.Zootec.**, v.61, supl.1, p.118-125, 2009.

E.U. — European Commission. Eradication of Bovine, Sheep and Goats Brucellosis in the EU - Unit 04: Veterinary control programs. 31p., 2009.

FRANCO, M.P.; MULDER, M.; GILMAN, R.H., SMITS, H. Human brucellosis. **The Lancet Infect. Dis.**, v.7, p.775-786, 2007.

GALL, D.; NIELSEN, K., Serological diagnosis of bovine brucellosis: a review of test performance and cost comparison. **Ver.Sci.tech.Off.int.epiz.**, ed.23, v.3, p.989-1002, 2004.

GORVEL, J.P.; MORENO, E. *Brucella* intracellular life: from invasion to intracellular replication. **Veterinary Microbiology**, v.90, p. 281-297, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Indicadores IBGE, Estatística da produção pecuária. 2012. 35p.

INSTITUTO EUVALDO LODI. Confederação Nacional da Agricultura. SEBRAE Nacional. **Estudos sobre a eficiência econômica e competitiva da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. Brasília: IEL, 2000.

LEHANE, R. **Beating the odds in a big country: The eradication of bovine brucellosis and tuberculosis in Australia.** ed. CSIRO Publishing, Collingwood, Vic., Australia, 1996, 264p.

LUCAS DE, A., 2006. Simulação de impacto econômico da brucelose bovina em rebanhos produtores de leite das regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. 2006. Tese (Doutorado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia) Universidade de São Paulo-São Paulo.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/noticias/2013/02/mapa-alerta-para-os-perigos-do-consumo-de-carne-sem-fiscalizacao>> Acesso em 19 jul. 2013.

MATHIAS, J.F.C.M., **Modernização e qualidade no sistema agroindustrial da carne bovina brasileira.** Dissertação (Mestrado) - Instituto de Economia/ UNICAMP. Campinas, 1999.

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. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 27, n. 1, p. 18 - 22, 2007.

MATHIAS, L.A.; COBELLINI, L.G.; MAIA, L.; NASCIMENTO, K.F.; PAULIN, L.M.S.; SAMARTINO, L.E.; SERQUEIRA, M.A.; SOARES FILHO, P.M.; SOUZA, M.M.A. Validação interlaboratorial do teste de polarização fluorescente para o diagnóstico sorológico da brucelose bovina. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2135-2140, 2010.

MEGID, J.; RIBEIRO, M.G.; MARCOS JÚNIOR, G.; CROCCI, A.J. Avaliação das provas de soroaglutinação rápida, soroaglutinação lenta, antígeno acidificado e 2-mercaptoetanol no diagnóstico da brucelose bovina. **Braz.J.Vet.Res.Anim.Sci.**, São Paulo, v.37, n.5, 2000. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-

95962000000500009&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 20 jul. 2013.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962000000500009>.

MEGID, J.; ALBERT, D.; FAGLIARI, J.J.; PAES, A.C.; LISTONI, F.J.P.; PINTO, M.R.A.; RIBEIRO, M.G.; THIEBAUD, M.; UENO, T.; GARIN-BASTUJI, B. Isolation of *Brucella abortus* from cattle and water buffalo in Brazil. **Veterinary Record**, v.156, p.147-148, 2005

MUÑOZ, P.M.; MARÍN, C.M.; MONREAL, D.; GONZÁLEZ, D.; GARIN-BASTUJI, B.; DÍAZ, R.; MAINARIJAIME, R.C.; MORIYÓN, I.; BLASCO, J.M. Efficacy of several serological tests and antigens for diagnosis of bovine brucellosis in the presence of false-positive serological results due to *Yersinia enterocolitica* O:9. **Clin. Diagn. Lab. Immun.**, v.12, n.1, p.141-151, 2005.

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. **Arq.Bras.Med.Vet.Zootec.**, v.61, supl.1, p.56-65, 2009.

NIELSEN, K.; DUNCAN, J.R. **Animal Brucellosis**. CRC Press. Flórida, EUA. 453p. 1990.

NIELSEN, K.; GALL, D.; LIN, M.; MASSANGILL, C.; SAMARTINO, L.; PEREZ, B.; COATS, M.; HENNAGER, S.; DAJER, A.; NICOLETTI, P.; THOMAS, F. Diagnosis of bovine brucellosis using a homogeneous fluorescence polarization assay. **Vet. Immun. Immunopat.**, v.66, p. 321-329, 1998.

NIELSEN, K.; LIN, M.; GALL, D.; JOLLEY, M., Fluorescence polarization immunoassay: Detection of antibody to *Brucella abortus*. **Methods**, v.22, p.71-76, 2000.

NIELSEN, K.; GALL, D.; SMITH, P.; KELLY, W.; YEO, J.; KENNY, K.; HENEGHAN, T.; McNAMARA, S.; MAHER, P.; O'CONNOR, J.; WALSH, B.;

CARROLL, J.; ROJAS, F.; PEREZ, B.; WULFF, O.; BUFFONI, L.; SALUSTIO, E.; GREGORET, R.; SAMARTINO, L.; DAJER, A.; LUNA-MARTINEZ, E. Fluorescence polarization assay for the diagnosis of bovine brucellosis: adaptation to field use. **Vet. Microbiol.**, v.80, p.163-170, 2001.

NIELSEN, K. Diagnosis of brucellosis by serology. **Veterinary Microbiology**, v.90, p. 447- 459, 2002.

OIE - World organisation for animal health – Capítulo 2.4.3 **Bovine Brucellosis**, In.: Manual of diagnostic tests and Vaccines for terrestrial animals. 35p. 2009. Disponível em:< http://web.oie.int/eng/normes/MANUAL/A_Index.htm>. Acesso em 30 ago. 2013.

OSTERMAN, B.; MORIYON, I. International Committee on Systematics of Prokaryotes; subcommittee on the taxonomy of *Brucella*: minutes of the meeting, 17 September 2003, Pamplona, Spain. **Int. J. Syst. Evol. Microbiol.**, v.56, p. 1173 – 1175, 2006.

PAULIN, L.M.; FERREIRA NETO, J.S. **O combate à brucelose bovina: Situação brasileira**. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 154p.

PAULIN, L.M.S.; ANDRADE-PACHECO, W.A.; CASTRO, V.; FEDERSONI, I.S.P. Evaluación entre cuatro técnicas serológicas para el diagnóstico de infecciones causadas por *Brucella abortus* em bovinos. **Arq.Inst.Biol.**, v.76, n.1, p.9-15, 2009.

PEPIN,M.; RUSSO, P.; PARDON, P. Public health hazards from small ruminant meat products in Europe. **Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz.**, v.16, p.415-425, 1997.

PIGATTO, G. **Determinantes da competitividade da indústria frigorífica de carne bovina do Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de ProduçãoUFScar. São Carlos, 2001.

POESTER, F.P.; GONÇALVES, V.S.P.; LAGE, A.P. Brucellosis in Brazil. **Veterinary Microbiology**, v. 90, p.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. **Arq.Bras.Med.Vet.Zootec.**, v.61, supl.1, p.1-5, 2009.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes – Fundamentos e metodologias. Ed. UFV, 599p., 2007.

SANTOS, R.L.; MARTINS, T.M.; BORGES, Á.M.; PAIXÃO, T.A. Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. **Pesq.Vet. Bras.**, v.33, n.6, p. 759-764. 2013.

SCHOLZ, H.C.; NÖCKLER, K.; GÖLLNER, C.; BAHN, P.; VERGNAUD, G.; TOMASO, H.; AL DAHOUK, S.; KÄMPFER, P.; CLOECKAERT, A.; MAQUART, M.; ZYGMUNT, M.S.; WHATMORE, A.M.; PFEFFER, M.; HUBER, B.; BUSSE, HJ.; DE, B.K. *Brucella inopinata* sp. nov., isolated from breast implant infection. **Int. Journal Syst. Evolut. Micro.**, v.60, p.801 – 808, 2010.

SILVA, C.A.; BATALHA, M.(Coord.) Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil. **IEL, CNA e SEBRAE**. Brasília, D.F.: IEL, 2000. 399p.

YUMUK, Z.; O'CALLAGHAN, D., Brucellosis in Turkey – na overview. **Int. Journal of infectious Diseases**, v.16, p.228-235, 2012.

ZUCCHI, J.D.; CAIXETA-FILHO, J.V. Panorama dos principais elos da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira. **Informações econômicas**, São Paulo, v.40, n.1, jan. 2010.

ANEXOS

Instruções da revista Food Protection:

SCOPE OF THE JOURNAL

The Journal of Food Protection® (JFP) is an international monthly scientific journal in the English language published by the International Association for Food Protection (IAFP). JFP is intended for publication of research and review articles on all aspects of food protection and safety. Major emphases of JFP are placed on studies dealing with (i) causes (primarily microbial, microbially-derived toxins, food-related toxicants, and allergens) and pre- and post-harvest control of all forms of foodborne illness as well as risk assessment; (ii) contaminants (e.g., feces, insects, rodents) and their control in raw foods and in foods during processing, distribution, preparation, and service to consumers; (iii) causes of food spoilage and its control through processing; (iv) food fermentations and food-related probiotics; and (v) microbiological food quality and methods to assay microbiological food quality.

Manuscripts of a sensitive nature. Bioterrorism and food security are of major concern to all involved in food production, processing, evaluation and distribution including members of IAFP. Manuscripts dealing with sensitive issues are expected to approach the subject from a preventative stance and not provide a how to guide. A review policy is used in the evaluation of manuscripts submitted for publication in journals printed by IAFP to minimize the possibility that their contents may be used to pose a food security threat.

Suitability of publication. Prospective authors with questions about the suitability of their research are invited to request an opinion from the Scientific Editors.

HOW TO SUBMIT MANUSCRIPTS

Submit manuscripts online at <http://foodprotection.allentrack.net>. Instructions for online submission and a sample manuscript for formatting purposes are available at that site. Within 24 hours after receiving a confirmation E-mail from the Administrative Editor containing links to the Mandatory Copyright form, a

copy of the form must be E-mailed, faxed or mailed to the Administrative Editor (address at the end of these instructions). All material dealing with affairs of the Association, book reviews, or news and events of interest to Members is published in Food Protection Trends (FPT). Such material should be sent directly to Donna Bahun, FPT Production Editor at the address at the end of these instructions.

TYPES OF PAPERS

Research papers. Research papers report the results of original research which have not been published elsewhere. If the research has in part been previously reported, such as on a Web site, in a thesis or dissertation, or in another journal, this must be disclosed in the author's letter of submission. The journal will consider for publication research reports, which due to government regulations, have previously appeared on Web sites. A research paper usually consists of 10–12 double-spaced typewritten pages of text, the reference list, tables and figures. Research papers deal with its subject in some depth.

Research notes. A research note is a short paper that describes observations made in a limited area of investigation. Negative results are sometimes best reported in the form of a research note. However, the research note should not be used as a vehicle for reporting results of inferior research. A research note usually consists of nine or fewer double-spaced typewritten pages of text and appropriate figures and tables. The author must specify that a manuscript is submitted as a research note so it can be properly evaluated during the review process.

Review papers. Review papers are scholarly summaries of the literature that synthesize the current state of knowledge. While review papers covering any aspect of food protection or safety can be submitted for consideration, those papers that critically evaluate emerging or 'hot' topics in which there have been important recent advances are particularly encouraged. Such papers should include a title page, abstract, introduction, main text with appropriate headings and subheadings (paragraph lead-ins), conclusions, acknowledgments (optional) and references. Use of summary tables and figures is also encouraged.

Letter to the Editor. JFP invites Letters to the Editor. Letters commenting on articles printed in this publication are subject to review from the Scientific Editors before acceptance. Letters to the Editor are limited to no more than 5 double-spaced pages. The author of the article that is the focus of the letter is provided the opportunity to respond to the comments. This response is sent back to the author of the letter who is then given the option to continue with the publication process or to withdraw the Letter to the Editor. If withdrawn, neither the Letter to the Editor nor the author's response will be published. If not withdrawn, both the Letter to the Editor and the author's response will be published in their entirety. Please send all Letters to the Editor to the Administrative Editor at the address below.

PREPARATION OF MANUSCRIPTS

All parts of manuscripts must be typed fully double-spaced, at least 10-pt. type including references, tables, table captions, footnotes, and figure legends. Manuscripts must be in Word, WordPerfect or text formats. Page margins on all sides must be at least 1 in. (2.5 cm) wide. Lines on each page must be numbered to facilitate review of papers; but final revised manuscripts must NOT have line numbers. Number all pages, including tables and figures. JFP uses American conventions of spelling and punctuation.

Manuscripts are divided into sections, which must be arranged in the following order: Title page, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, References, Figure legends, Tables, and Figures. Except for the introduction, all of these sections have separate headings, which should appear in the manuscript worded exactly as above. Subheadings take the form of paragraph lead-ins. Paragraph lead-ins should be boldface, indented, and run in with the text, separated by a period. Third-order subheadings will not be accepted. JFP follows many of the recommendations for manuscript preparation in the ASM Style Manual, 2nd ed., 1991, published by the American Society for Microbiology. Authors will find useful guidance concerning scientific nomenclature, abbreviations, numbers and measurement, English, references, tables, and figures, as well as a helpful bibliography. For further reference, see Scientific Style and Format: The CBE Manual, 6th ed.,

Cambridge University Press, 1994; and The Chicago Manual of Style, 15th ed., University of Chicago Press, 2003; and the bibliographies in these guides.

ORGANIZATION OF RESEARCH PAPERS AND RESEARCH NOTES

Title page. Type double-spaced on a separate page. At the top provide a running head indicating the topic of the paper. Then list the full title of the paper; the names of all authors; and name and address of the institution(s) or organization(s) where the work was done. Do not use trade names in titles. When authors are affiliated with more than one department or unit within an institution or with more than one institution, superscript numbers are used to indicate each author's address. Above the footnotes, supply three to five key words, indicating the principal topics of the paper, to be used for indexing. Footnotes are used to give the present addresses of authors who are no longer at the institution(s) where the work was done. A footnote asterisk (*) must be placed after the name of the author to whom correspondence about the paper and proofs are to be sent. The telephone, fax, and E-mail numbers of this author are placed in the footnote of the author for correspondence. No manuscript text appears on the title page. Statements regarding institutional practices are not allowed in any part of the manuscript. Statements disclaiming endorsement or approval of the views reflected in the manuscript should be in the Acknowledgment section.

Abstract. An abstract of no more than 2,000 characters, including spaces, must be placed on the second page of the paper to summarize the principal points of the study. The abstract does not contain references, figures, or tables. Abstracts are reprinted separately by abstracting services and therefore must be meaningful without reference to the body of the paper.

Introduction. The introductory section has no title and begins on the page following the abstract. It provides the reader with sufficient background information to evaluate the results of the research. An extensive review of the literature is not needed. The introduction also gives the rationale for and objectives of the study that is being reported.

Materials and Methods. Sufficient information must be provided so that another researcher can repeat the experiments that are described in the paper. If reference is made to a method published elsewhere in a journal or document that may not be readily available to most readers, then details of the method are

to be included. If a published method is modified, such modification(s) must be described. Sources (company, city, state, or country) of unusual chemicals, bacterial strains, reagents, and equipment must be identified. Delete registered and trademarks when given with trade names.

Availability of Materials. By publishing in the journal, the authors agree that, subject to requirements or limitations imposed by national or international laws or regulations, or institutional policies, any DNAs, viruses, microbial strains, mutant animal strains, cell lines, antibodies, and similar materials described in the article are available from a national collection or will be made available in a timely fashion, at reasonable cost, and in limited quantities to members of the scientific community for noncommercial purposes. The authors agree that they have the authority to comply with this policy either directly or by means of material transfer agreements through the owner.

Microarray Data. Where appropriate, complete microarray data must be deposited in a public database such as GEO, ArrayExpress, or CIBEX and must be accessible without restriction from the date of publication. The accession number must be included in the paper before publication and be accompanied by the Web site address of the databank.

Results. The Results section provides information by means of text, tables, and figures. Results and Discussion may be combined, or there may be a separate Discussion section. If a Discussion section is to be included, place extensive interpretations of results in the Discussion section. Tables and figures must be numbered in the order in which they are mentioned in the text. All tables and figures must be cited in the text. Tables and figures reporting results should not be cited in the Materials and Methods section.

Discussion. Do not extensively repeat the introduction or Results sections.

Provide an interpretation of the results in relation to known information.

Conclusions should be included in this section.

Acknowledgments. Acknowledge financial and personal assistance (sources other than your institution) and any potential conflict of interest. Additionally, disclaimers of product endorsement or disclaimers of the views reflected by the manuscript are appropriate here.

References. Number and order the references alphabetically by the last names of the authors between and within each reference. Order references chronologically only when all authors' names are the same. Only the first author's name and initials are inverted. All references must be cited in the text by italicized numbers in parentheses, with a space between the numbers of the references: (3, 7, 22). Journal names are italicized and abbreviated according to the style of BIOSIS. References may be made to papers that are in press, i.e., that have been accepted for publication. References for papers that have not been accepted for publication should be listed by the authors' names, as submitted for publication. Tables and figures follow the references (see preparation of figures section). Examples of different types of references are given below.

Paper in a journal

Farakos, S. M. S., D. Schaffner, and J. F. Frank. 2014. Predicting survival of *Salmonella* in low-water activity foods: An analysis of literature data. *J. Food Prot.* 77:1448–1461.

Paper or chapter in a book

Stopforth, J. D., J. N. Sofos, and F. F. Busta. 2005. Sorbic acid and sorbates, p. 49–90. In P. M. Davidson, J. N. Sofos and A. L. Branen (ed.), *Antimicrobials in Foods*, 3rd Ed. CRC Taylor and Francis, Boca Raton, FL.

Book by author(s)

Pitt, J. I., and A. D. Hocking. 1997. *Fungi and food spoilage*. Blackie Academic and Professional, London.

Book by editor(s)

Doyle, M. P., and R. L. Buchanan (ed.). 2012. *Food microbiology: fundamentals and frontiers*, 4th Ed. ASM Press, Washington, D.C.

Patent

Hussong, R. V., E. H. Marth, and D. G. Vakaleris. January 1964. Manufacture of cottage cheese. U.S. patent 3,117,870.

Publication with no identifiable author or editor

Anonymous. 2001. Real decree 3-484/2000 (12 January 2001) on the hygiene of ready-to-eat foods. BOE no. 11. Boletín Oficial de Estado, Madrid, Spain.

Electronic mail

E-mail messages should include the name of the person who sent the message, the date, the subject, the sender's E-mail address, and availability (if appropriate). Notaro, J. 13 June 1994. Banned in the USA [E-mail:jnotaro@ukans.edu]. Available from: the author at Smith@odo.msoe.edu. If the subject is not available, the message should be listed as a Personal Communication. Sofos, J. N. 3 January 2001. Personal communication [E-mail: john.sofos@colostate.edu].

Web pages

Include author, date, title, availability information, and accession date, if needed. Anonymous. 19 February 2000. Avis du Centre national de reference des Listeria de l'Institut Pasteur [press release]. Available at:

<http://www.agriculture.gouv.fr/actu/doss/com190200.htm>.

U.S. Food and Drug Administration. 1999. Guidance for industry: reducing microbial food safety hazards for sprouted seeds. Docket no. 99D-4488.

Available at: <http://vm.cfsan.gov/~dms/sproug1.html>. Accessed 17 July 1999.

Full-text articles obtained from an online source

For journals without volume and page information, a document number may be used:

Harrison, C. L., P. Q. Schmidt, and J. D. Jones. 2 January 1992. Aspirin compared with acetoaminophen for relief of headache. Online J. Therap. [serial online]. Doc. no. 1.

For journals with volume and page information, include same information as print journals as well as availability information and accession date:

Friedman, S. A. January 1988. Preeclampsia: a review of the role of prostaglandins. Obstet. Gynecol. [serial online] 71:22–37. Available from: BRS Information Technologies, McLean VA. Accessed 15 December 1990.

ORGANIZATION OF REVIEW OR GENERALINTEREST PAPERS

Review or general interest papers must have a title page and an abstract as described in the section on research papers. The remainder of the text begins

with an introductory statement and then is divided into appropriate sections with headings and subheadings. An acknowledgment section may come at the end of the text, followed by the references, as described for a research paper. Authors are encouraged to cite appropriate recent review papers in lieu of discussing numerous older papers.

PREPARATION OF TABLES

If submitting tables, the format must be XLS or DOC. Each table, comprising the title, body, and footnotes, must be typed double-spaced on a page separate from the text, following the Figure Legend or References. Number tables consecutively as cited in the text. The title is brief but fully descriptive of the information in the table. Headings and subheadings must be concise; abbreviations are used. Use no vertical rules and only three full horizontal rules: under the title, under the box heads, and at the bottom of the table. Use italic superscript letters for footnotes. Like data in columns reads down, not across. A well-organized table should be understandable without extensive reference to the text.

PREPARATION OF FIGURES

Type figure legends double-spaced in a list on a page separate from the figures. The figure legend should be placed within the manuscript file following the References. Number each consecutively as cited in the text. All illustrations, both line drawings and halftones (e.g., photographs), must be submitted in electronic format, preferably in separate files. Figures should not be less than 85 mm wide and should not be framed with a box. Figures containing multiple components (e.g., 1A, 1B, 1C, etc.) should be mounted together on the same page with appropriate labels. Place the figure number on the upper-right corner of the page. Data presented in figures must not be repeated in tables.

Photographs can be printed in color, but there is an additional cost to the author. Color quotes will be provided to author after acceptance of the manuscript.

Embed fonts when using Photoshop, CorelDraw, Illustrator and other graphics programs. If you do not embed your fonts, and we do not have them in our library, your figure will not convert to PDF. The preferred formats for electronic figures are TIF, EPS, JPG or PDF. The following native application file formats

are also acceptable for final figures: Adobe Photoshop, Adobe Acrobat, Illustrator, Macromedia FreeHand, Corel Draw, Canvas, PowerPoint, Word and Excel. If you have other software, you should scan your figures and submit as TIF files. The resolution required for halftone and color images is 300 dots per inch (dpi); line is usually good at 300 dpi, but if there are fine lines and screens, figures should be scanned at 600 dpi. Please note that images that are in JPG or GIF format are normally 72 dpi and not acceptable for printing. Digital color files must be submitted in CMYK mode.

SUPPLEMENTAL MATERIALS

Supplemental material may be provided with a submitted manuscript at the discretion of the author(s). The Journal does not use supplemental material in making a peer-review decision, but rather this material is provided as a service to readers if they wish to access raw data for alternative analyses. Access to such supplemental material will be the responsibility of the author(s), who must provide a web link in the manuscript and maintain this web link for ready access by interested parties.

POLICY ON COMMERCIALISM

Manuscripts submitted for consideration for publication in JFP are not to be used as a platform for commercialism or the promotion of branded products or services. References to branded products or services, except as may be warranted by scientific merit and research data or as are necessary for the understanding, evaluation and replication of the work described are to be avoided. In general, the trade name of a product should be used only once in a manuscript and that is in the "Materials and Methods" section. In addition, evaluation of scientific merit is not possible with strict proprietary secrecy. Authors must reveal the basis for the activity or mechanism of a proprietary product so that reviewers may gauge its plausibility. The excessive use of brand names, product names, logos or trade names, failure to substantiate performance claims, and the failure to objectively discuss alternative methods, processes, products and equipment may be considered indicators of commercialism. Disclosure and acknowledgment of both funding sources and any conflicts of interest by the authors is encouraged. Restricting commercialism benefits the authors and the audience of JFP. The Scientific

Editor shall in his or her sole discretion, determine whether a submitted manuscript violates this policy on commercialism.

REVIEW PROCEDURE

Authors of manuscripts submitted for consideration to be published in JFP are notified by E-mail when the manuscripts are received. Authors can monitor the status of their papers by logging on to <http://foodprotection.allentrack.net>. Authors are responsible for their login ID and password throughout the review process. The manuscript number assigned must be included in all future correspondence and on the revised manuscript for identification. Manuscripts are accepted for publication only after they have been reviewed by two or more members of the Editorial Board or by others with the requisite expertise. After review, the manuscript is returned to the author for revision in accord with suggestions made by the reviewers and the Editor. Authors can hasten publication of their papers by submitting well-written manuscripts conforming to JFP style and by revising and returning manuscripts promptly. If, after review of a manuscript is completed, the author chooses to withdraw rather than to revise the paper, the Scientific Editor must be notified promptly. If the author does not respond within two months after a reviewed paper is returned, the paper will be considered withdrawn. Authors are notified by E-mail when a manuscript has or has not been accepted for publication. Page proofs of accepted manuscripts are sent to the author for correction. They should be proofread carefully according to the instructions attached and returned within four days. Authors will be charged for major revisions to their manuscripts.

Membership in the Association is not a prerequisite for acceptance of a manuscript for publication. Non-member scientists are invited to submit papers for consideration for publication.

The Scientific Editors assume that the corresponding author has received proper clearance from his or her organization and from co-authors for review and publication of the paper. It is also assumed that the paper is not being considered for publication in any other journal or publication.

Authors are responsible for the scientific accuracy of their papers. JFP assumes no responsibility for errors made, including those that may be made in the copy-editing process, or conclusions reached by authors.

Papers accepted for publication become the copyrighted property of JFP and IAFP. No part of the publication may be reproduced or transmitted in any form, or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording, or any information storage and retrieval system, except in limited quantities for the non-commercial purposes of scientific or educational advancement, without permission in writing from the Administrative Editor.

PLAGIARISM POLICY

The Journal of Food Protection does not allow any form of plagiarism.

Plagiarism is considered to be a serious breach of scientific ethics by the Journal. Incidents of plagiarism in a manuscript or published paper whether detected or reported, will be dealt with severely in accordance with the International Association for Food Protection Policy on Plagiarism (<http://www.foodprotection.org/files/policy-on-plagiarism/policy-on-plagiarism.pdf>).

International Association of Food Protection is a member of CrossCheck, a service offered by CrossRef and powered by iThenticate software. iThenticate is a plagiarism screening service that verifies the originality of content submitted before publication. iThenticate checks submissions against millions of published research papers, and billions of web content. Authors, researchers and freelancers can also use iThenticate to screen their work before submission by visiting www.ithenticate.com.

MANUSCRIPT SERVICE FEES

A page charge of US\$90 per printed page for Members of IAFP, or US\$120 per printed page for nonmembers for publication of all research papers and notes, and US\$45 per printed page of all submitted review and general interest papers will be assessed. Review papers invited by one of the Scientific Editors are exempt from the manuscript service charge. An open access option is available for \$3,000 for authors who would like their article available with immediate, unrestricted open access upon publication.

Organizations and institutions commonly accept the manuscript service charge as a necessary cost of conducting research and communicating the results. An exemption from payment of the page charge will be made only under

extenuating circumstances that must be described by the author(s) when it is first submitted.

Authors will be informed of the actual cost of the manuscript service fee upon receipt of proofs of the paper. Arrangements for payment of the manuscript service fee must be made at that time.

CORRESPONDING ADDRESS

Journal of Food Protection®
Attn: Didi Loynachan, Administrative Editor
6200 Aurora Avenue, Suite 200W
Des Moines, IA 50322-2864, USA
Phone: +1 515.276.3344
Fax: +1 515.276.8655
E-mail: dloynachan@foodprotection.org