



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO BRASIL

ANA LOURDES ARRAIS DE ALENCAR MOTA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2011**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL**

FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO BRASIL

ANA LOURDES ARRAIS DE ALENCAR MOTA

ORIENTADOR: VÍTOR SALVADOR PICÃO GONÇALVES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SAÚDE ANIMAL

PUBLICAÇÃO: 043/2011

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2011**

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

MOTA, A.L.A.A. **Fatores de Risco para Brucelose Bovina no Brasil**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 73 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Mota, Ana Lourdes Arrais de Alencar

Fatores de Risco para Brucelose Bovina no Brasil. / Ana Lourdes Arrais de Alencar Mota/ Orientação de Vítor Salvador Picão Gonçalves – Brasília, 2011. 73 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

1. Fatores de risco 2. *Brucella abortus* 3. Bovino 4. Brasil. I. Gonçalves, V. S. P. II. Título

CDD ou CDU
Agris / FAO



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL

FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO BRASIL

ANA LOURDES ARRAIS DE ALENCAR MOTA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA
AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SAÚDE ANIMAL, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO
DO GRAU DE MESTRE EM SAÚDE ANIMAL

APROVADA POR:

VITOR SALVADOR PICÃO GONÇALVES, Prof. Dr. (UnB)

(ORIENTADOR)

FERNANDO FERREIRA, Prof. Dr. (USP)

(EXAMINADOR EXTERNO)

JORGE CAETANO JÚNIOR, Dr. (MAPA)

(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA/DF, 15 DE DEZEMBRO DE 2011

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, fonte do meu interesse e minha
admiração pela ciência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por auxiliar e permitir que hoje eu esteja tão feliz e realizada dentro da profissão que escolhi para a minha vida.

À Universidade de Brasília, pelo financiamento e apoio à minha vida acadêmica, inicialmente pela graduação e agora também pela minha capacitação funcional por meio desse Mestrado em Saúde Animal.

Ao professor Vítor Gonçalves, pela orientação e pelo grande apoio e incentivo ao meu crescimento profissional, sempre perceptíveis nos mais diversos momentos nestes anos de convivência e acolhimento no Laboratório de Epidemiologia Veterinária (EpiPlan).

A toda a equipe do Hospital Veterinário de Grandes Animais da UnB, em especial aos professores, residentes e funcionários, que desde o início permitiram e souberam entender as minhas ausências. Obrigada pela amizade e pela grande troca de conhecimentos e vivências práticas.

À minha querida família, por ser o meu porto seguro, onde sempre encontro palavras de conforto, incentivo e reconhecimento.

Ao meu namorado, Luís Fernando Varanda, por dividir comigo todo esse período de trabalho e elaboração de dissertação sempre disposto a ajudar. Obrigada pelo amor, carinho e paciência.

Aos meus amigos e amigas, que direta ou indiretamente participaram dos meus momentos de felicidade e de preocupação nestes últimos anos. Sabendo perceber os momentos difíceis e sempre que possível auxiliando na resolução dos problemas.

À Isabella Fontana e Priscilla Cremer, pela amizade, companhia e discussões sempre produtivas no EpiPlan.

Ao professor Fernando Ferreira, pelos ensinamentos, disponibilidade e contribuições na interpretação dos dados utilizados nesse estudo.

À Fernanda Dorea, por guiar o meu aprendizado dentro do software Stata®.

Ao Departamento de Saúde Animal, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e órgãos estaduais envolvidos nos trabalhos de campo da pesquisa, pelo apoio e disponibilização das informações necessárias.

A toda a equipe do VPS/FMVZ/USP, pela colaboração, sobretudo ao colega Guilherme Braga e ao professor Ricardo Dias, pelo fornecimento do banco de dados consolidado.

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, aos órgãos estaduais de defesa agropecuária e ao CNPq pelo financiamento do projeto (Edital 64/2008).

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS E MAPAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACIONES	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I	1
INTRODUÇÃO	1
REFERENCIAL TEÓRICO	3
1. Situação epidemiológica e fatores de risco para brucelose bovina no mundo.	3
2. Situação epidemiológica e fatores de risco para brucelose bovina no Brasil.	16
2.1. <u>Histórico das medidas sanitárias e estudos epidemiológicos para controle e erradicação da brucelose.</u>	16
2.2. <u>Fatores de risco para brucelose bovina nos estados brasileiros.</u>	19
3. Identificação de fatores de risco usando o método de regressão logística.	27
REFERÊNCIAS	31
CAPÍTULO II	43
INTRODUÇÃO	43
MATERIAIS E MÉTODOS	47
RESULTADOS	50

DISCUSSÃO	52
CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS	54
ANEXOS	61
ANEXO A - Questionário epidemiológico aplicado nas propriedades amostradas.	61
ANEXO B- Instruções de preenchimento do formulário de estudo soropidemiológico da brucelose bovina e bubalina e colheita de amostras.	62
ANEXO C- Resultados do teste do χ^2 para as variáveis qualitativas sob estudo.	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Prevalências aparentes ponderadas de focos de Brucelose Bovina e Bubalina por regiões produtoras das unidades federativas.	19
Figura 2. Representação das possíveis relações entre as variáveis independentes e a variável dependente em uma regressão logística.	28
Figura 3. Representação gráfica da função logística.	29
Figura 4. Transformação logito.	30
Figura 5. Demonstração gráfica da curva ROC do modelo logístico proposto.	51

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Resumo dos principais fatores que influenciam a epidemiologia da brucelose bovina.	13
Tabela 2. Descrição dos resultados finais para prevalência de brucelose bovina por unidade federativa brasileira.	18
Tabela 3. Principais fatores de risco para brucelose bovina por unidade federativa brasileira.	24
Tabela 4. Resultados do modelo final da regressão logística para análise de fatores de risco de brucelose bovina no Brasil.	50
Tabela 5. Total de propriedades amostradas por número total de fêmeas e tipo de exploração do rebanho.	51
Tabela 6. Total de propriedades amostradas por número total de fêmeas e tipo de criação do rebanho.	52

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIações

χ^2	Teste do qui-quadrado
2-ME	Teste do 2- mercaptoetanol
B-19	Vacina contra a brucelose bovina produzida a partir da cepa B-19
BA	Bahia
DF	Distrito Federal
ES	Espírito Santo
GO	Goiás
IC 95%	Intervalo de confiança de 95%
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MG	Minas Gerais
MT	Mato Grosso
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal
OR	Odds ratio
PIB	Produto Interno Bruto
PNCETB	Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose
PR	Paraná
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
RO	Rondônia
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SP	São Paulo
TO	Tocantins
UF	Unidade Federativa
UnB	Universidade de Brasília
USP	Universidade de São Paulo
VPS	Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal
WAHID	Banco Mundial de Dados e Informações de Saúde Animal

RESUMO

A Brucelose Bovina é uma doença infecciosa causada pela *Brucella abortus*, que causa problemas reprodutivos que afetam a produção pecuária. Entre 2001 e 2004, foram realizados estudos de prevalência e fatores de risco para essa enfermidade com o objetivo de descrever melhor a situação epidemiológica de 14 unidades federativas (UF) do Brasil. Os resultados publicados de prevalência revelaram grande heterogeneidade da situação da brucelose entre as diversas áreas estudadas. A partir da junção de todas as observações estaduais, dados de 17.100 rebanhos foram consolidados e submetidos à análise estatística. Após uma análise exploratória das variáveis por meio do teste do qui-quadrado, procedeu-se a regressão logística com todas aquelas que apresentaram um $p \leq 0,20$. O modelo logístico final revelou que as principais variáveis associadas à presença de brucelose são a compra de reprodutores e a quantidade de fêmeas na propriedade. O risco de infecção, estimado indiretamente pelo *Odds Ratio*, para os rebanhos que compravam reprodutores foi de 1,25 [IC 95%: 1,12 – 1,40] e o número de fêmeas no rebanho aumentou o risco de infecção, tendo como base os rebanhos com menos de 30 fêmeas, em 1,94 [1,68 – 2,23] para os rebanhos com 31 a 100 fêmeas, 2,98 [2,55 – 3,49] para aqueles com 101 a 400 fêmeas, e 5,56 [4,53 – 6,82] para rebanhos com mais de 400 fêmeas. Este resultado reforça a idéia, já sugerida pelos estudos de prevalência, de que os sistemas de produção pecuária mais extensivos, caracterizados por grandes rebanhos e intenso fluxo de novos animais, estão mais expostos à introdução e manutenção da brucelose bovina, o que poderá explicar a alta prevalência encontrada em estados da região centro-oeste, assim como em algumas regiões vizinhas.

Palavras-chave: Fatores de risco; *Brucella abortus*; Bovino; Brasil.

ABSTRACT

Bovine brucellosis is an infectious disease caused by *Brucella abortus*, which causes reproductive problems with negative impact on livestock production. Between 2001 and 2004, studies of prevalence and risk factors associated with this disease were carried out to characterize the epidemiological situation of 14 Brazilian states. The published results revealed important differences in prevalence of brucellosis among several regions. Data from 17100 herds were consolidated and statistically analyzed for the investigation of risk factors at the herd-level. After an exploratory analysis of variables by the chi-square test, all variables with a $p \leq 0.20$, were included in a multiple logistic regression model. The final logistic model revealed that the herd traits associated with the presence of brucellosis were the increasing number of females in the herd and the purchase of breeding cattle. The risk of infection, indirectly estimated by the Odds Ratio, was 1.25 higher [95% CI: 1.12 - 1.40] at farms that purchase introduce breeding cattle. The number of females in the herd also increased the Odds Ratio. Compared with the baseline category, those herds with less than 30 females, the Odds Ratio was 1.94 [1.68 - 2.23] for herds with 31 to 100 females, 2.98 [2.55 - 3.49] for those with 101 to 400 females, and 5.56 [4.53 - 6.82] for herds with more than 400 females. This result reinforces the conclusion, already suggested by the prevalence studies, that open herds that frequently buy new breeding stock, as well as larger herds, which are mostly dedicated to extensive beef, have higher probability of introduction and maintenance of bovine brucellosis. This is likely to account for the high herd prevalence found in the states of the Midwest and neighbouring regions.

Keywords: Risk factors; *Brucella abortus*; Cattle; Brazil.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A Brucelose Bovina é uma doença infecciosa, causada pela *Brucella abortus*, que desenvolveu mecanismos para conviver com seus hospedeiros, particularmente os bovinos, por períodos prolongados, favorecendo a permanência e a transmissão do patógeno na população (JONES, HUNT, KING, 2000; SILVA *et al.*, 2005).

O estabelecimento e desenvolvimento da infecção brucélica dependem da idade, do estado reprodutivo, da resistência natural e do estado imunológico do animal, da via de infecção, da dose infectante e da virulência da cepa (JONES, HUNT, KING, 2000; SILVA *et al.*, 2005). Nos animais domésticos, a brucelose está associada principalmente a problemas reprodutivos como abortamentos, nascimento de crias fracas e baixa fertilidade, com efeitos desastrosos para a pecuária. Assim, por causar grandes prejuízos econômicos e também por ser uma zoonose, muitos países adotaram, desde o início do século XX, medidas severas de controle e erradicação da brucelose na população animal (POESTER *et al.*, 2009).

As estratégias de combate à brucelose bovina são bastante conhecidas e contemplam o uso da vacinação, a certificação de propriedades livres ou monitoradas por rotinas de testes sorológicos, o controle do trânsito dos animais e a adoção de um sistema de vigilância específico. Os programas bem estruturados e administrados atingem boa eficácia de controle, com redução significativa da prevalência, depois de aproximadamente 20 anos de trabalho (POESTER *et al.*, 2009). São programas laboriosos, que demandam ações bem coordenadas dos serviços veterinários oficiais e privados, e que trazem como resultado não só a eliminação da brucelose bovina, mas também a organização, fortalecimento e amadurecimento dos serviços de saúde animal, bem como a modernização da cadeia produtiva de carne e leite (POESTER *et al.*, 2009).

No Brasil, um estudo nacional, que envolveu 19 estados, foi realizado em 1975 e demonstrou uma prevalência de brucelose bovina em animais de 4,1% na região norte, de 2,5% na região nordeste, de 6,8% no centro-oeste, de 7,5% no sudeste e de 4,0% na região sul (BRASIL, 1977). De acordo com dados oficiais, a prevalência de animais no país ficou entre 4% e 5% no período de 1989 a 1998, apesar de alguns estados como o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais terem demonstrado em seus levantamentos locais a eficácia

da vacinação obrigatória das fêmeas de 3 a 8 meses, com a vacina B19, na redução de seus índices de animais positivos. Até o fim da década de 90, apenas cinco estados haviam realizado estudos de prevalência que envolviam todo o seu território, com uso de diferentes metodologias (POESTER, GONÇALVES E LAGE, 2002).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ao verificar a ineficácia das medidas até então adotadas, elaborou e lançou, no início de 2001, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose - PNCEBT (BRASIL, 2006). Considerando a importância do PNCEBT para a cadeia produtiva de carne e leite, para a segurança dos consumidores de produtos de origem animal, para a imagem que o país projeta no mercado mundial e tendo em vista os altos custos inerentes aos procedimentos necessários para se atingirem os objetivos do programa, julgou-se necessária a realização de estudos que visassem elucidar a situação epidemiológica dessa zoonose no rebanho bovino brasileiro. Estudos que pudessem indicar as melhores condutas e estratégias para os vários estados e regiões, visando criar um mecanismo de verificação da efetividade das ações implementadas (POESTER *et al*, 2009). Para tanto, o MAPA estabeleceu um termo de cooperação técnica com a Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo e envolveu também a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. Entre 2001 e 2004, foram concluídos e analisados os estudos epidemiológicos de 14 unidades federativas (ES, GO, DF, MT, PR, RO, MG, SC, RJ, RS, SP, SE, TO, BA) (USP, 2006). Os resultados já publicados sugerem tendências espaciais da brucelose bovina no Brasil que não seguem os limites geográficos estaduais e que talvez estejam mais associadas a características dos sistemas de produção animal e a práticas de manejo produtivo e sanitário, nem sempre destacadas nos resultados analisados por UF.

O objetivo do presente estudo foi a identificação de fatores de risco para brucelose bovina, com destaque para a associação de sistemas de produção pecuária e práticas de manejo com a presença de brucelose nos rebanhos bovinos. Utilizou-se o banco de dados consolidado com as informações obtidas durante os levantamentos de prevalência realizados em 14 Unidades Federativas, com o propósito de compreender as tendências espaciais de distribuição da doença observadas nesses estudos.

REFERENCIAL TEÓRICO

1. Situação epidemiológica e fatores de risco para brucelose bovina no mundo

A brucelose bovina, causada principalmente pela *Brucella abortus* e menos frequentemente pela *B. melitensis* e *B. suis* (OIE, 2009), continua sendo um importante problema de saúde animal em muitos países, causando muitas falhas reprodutivas e grandes perdas econômicas na bovinocultura. O cenário epidemiológico e a situação sanitária das diversas regiões e países atingidos por esta enfermidade são variáveis. Informações sobre a brucelose bovina nos diversos países, juntamente com as atualizações de casos, são normalmente disponibilizadas através do Banco Mundial de Dados e Informações de Saúde Animal (WAHID), interface mantida pela Organização Mundial de Saúde Animal- OIE (WAHID, 2011).

A grande parte das notificações de infecção e doença clínica pela brucelose bovina são observadas no Oriente Médio, na região Mediterrânea, na África sub-Sahariana, na América Latina e em zonas de alguns países como a China e a Índia (WAHID, 2011). Os países ou zonas consideradas livres da doença concentram-se mais em áreas de maior desenvolvimento sócio-econômico, como no norte da América e da Europa e em países do leste asiático e Oceania, como Japão, Austrália e Nova Zelândia (OIE, 2009). Para isto, segundo o Código de Sanidade dos Animais Terrestres (OIE, 2011), é preciso que a população bovina do país ou zona esteja sob controle veterinário oficial e que seja constatada por meio de testes periódicos dos animais e um bom sistema de vigilância uma taxa de infecção que não exceda 0,2 % dos rebanhos, além de nenhum animal ter sido vacinado contra a brucelose bovina pelo menos nos últimos três anos.

Os fatores associados à infecção brucélica geralmente são classificados em três categorias: aqueles relacionados às características da população animal, ao sistema de produção e à biologia da doença. As variáveis que influenciam a epidemiologia da brucelose bovina podem ainda estar associadas à transmissão da enfermidade entre rebanhos ou à manutenção e disseminação dentro dos rebanhos (SALMAN, MEYER, 1984).

Como parte de uma revisão detalhada dos fatores associados à dinâmica da infecção por *Brucella spp.*, Salman e Meyer (1984) destacaram a importância da densidade populacional, o tamanho do rebanho, o tipo e a raça dos animais (leite ou carne) e o tipo de sistema de criação. Quando rebanhos grandes são atingidos pela brucelose bovina, uma proporção maior dos animais é infectada e a doença tende a persistir mais tempo no rebanho, dificultando a sua erradicação. No entanto, segundo os mesmos autores, o tamanho em si não seria o responsável pela maior frequência da doença, mas sim todo um conjunto de características e práticas produtivas comuns aos rebanhos maiores.

Salman e Meyer (1984) citam ainda a presença de alguns fatores protetores, identificados por Vanderwagen *et al.* (1977) e Van Waveren (1960), nos Países Baixos, e O'Connor, na Irlanda (1972). Nestas pesquisas, uma marcada redução do nível de infecção no rebanho por *Brucella abortus* foi alcançada por meio de práticas mais adequadas de manejo, como a utilização de piquetes maternidade.

No Canadá, Kellar *et al.* (1976), em um estudo de caso-controle em dois distritos de alta prevalência de brucelose bovina, encontraram que a transmissão da enfermidade foi mais frequente em propriedades localizadas nas proximidades de outros rebanhos infectados e naquelas onde se faziam mais reposições e trocas de animais, principalmente naquelas que compravam diretamente de outras fazendas e de comerciantes de gado. Também foi discutido que o tempo necessário para o saneamento do rebanho foi crescente à medida que o tamanho do rebanho aumentava, havia presença de abortos na propriedade e o rebanho era formado por animais de raça pura.

Nos Estados Unidos da América (EUA), Ebel, Williams e Tomlinson (2008) descreveram que a prevalência de brucelose em rebanhos de cria de gado de corte é estimada em menos de 0,014% em um estado típico americano e abaixo de 0,00081% em 46 estados classificados como de baixo risco. Atualmente, o país encontra-se em estágio avançado de erradicação da brucelose bovina e mantém um sistema de vigilância baseado em estudos epidemiológicos e rastreabilidade de animais soropositivos em testes de rotina realizados em abatedouros, laticínios ou centros de comercialização de animais (RAGAN, 2002). As maiores taxas de infecção brucélica são descritas nas proximidades do Parque Nacional de Yellowstone, onde as manadas de bisões (*Bison bison*) e uapitis (*Cervus*

canadensis) possuem um histórico de transmissão para o gado bovino e uma prevalência da doença maior do que em rebanhos de produção pecuária (KILPATRICK, GILLIN, DASZAK, 2009; RAGAN, 2002).

Na América Latina, a brucelose bovina encontra-se disseminada por todos os países. Em alguns, como o Peru e México, com prevalências muito altas (>10%) e em outros, como o Uruguai, com prevalências muito baixas (< 1%), mas com focos esporádicos (GIL, SAMARTINO, 2000).

O México é reconhecido tradicionalmente como uma área endêmica de brucelose, possuindo cinco das sete espécies de *Brucella* já isoladas (exceto *B.neotomae* e *B.marinum*). Em relação aos fatores de risco associados à infecção nos bovinos, há estudos que citam a introdução de animais em propriedades livres de brucelose e o manejo inadequado durante o parto e na destinação dos restos placentários como possíveis fatores associados ao aumento da prevalência da doença nos rebanho mexicanos (LUNA-MARTÍNEZ, MEJÍA-TERÁN, 2002). Rosales *et al.* (2002) em estudo soropidemiológico em rebanhos leiteiros de Tijuana, Baja Califórnia, identificaram, por meio de regressão logística, associação entre a soropositividade para brucelose bovina e a presença de ordenha conjunta de animais positivos e negativos (OR ajustado = 4,65; IC 95% [1,60-13,52]).

Em relação aos países da América Central, a prevalência de brucelose bovina em animais é estimada entre 4 e 8%. Aparentemente, El Salvador é o país com menos brucelose (prevalência próxima a 1%), enquanto Guatemala e Costa Rica são os que apresentam maiores prevalências (MORENO, 2002). Poucas pesquisas existem sobre fatores de risco para a doença na região, mas é sabido que os rebanhos leiteiros, apesar de serem normalmente pequenos (5-300 animais), são os que mais apresentam a doença, provavelmente pela alta densidade populacional característica do sistema intensivo (MORENO, 2002).

Segundo Samartino (2002), a prevalência de rebanhos com brucelose bovina na Argentina é estimada entre 10 e 13%, e a de animais entre 4 e 5%. A manutenção de animais positivos nas propriedades e a produção de mais de uma espécie no mesmo ambiente, favorecendo infecções cruzadas entre suínos e bovinos, são relatadas como pontos críticos para controle da doença em algumas regiões do país. A adoção de medidas sanitárias mais rigorosas após o estabelecimento pela indústria láctea de preços diferenciados para produtos

oriundos de rebanhos livres de brucelose tem ajudado a reduzir de forma significativa as taxas de infecção dos rebanhos de leite.

Na Venezuela, dados oficiais baseados em testes de aglutinação em placa apontam prevalência em animais entre 0,8 e 1,2% entre os anos de 1990 e 1998 (GONZALES, 1999 apud VARGAS O., 2002). D'Pool *et al.* (2004), em uma investigação epidemiológica em dez regiões do município "La Cañada de Urdaneta" localizado no estado de Zulia, identificaram que a exploração leiteira, o uso da inseminação artificial, com ou sem utilização de monta controlada, e a permanência de bezerras de vacas positivas, eram fatores associados à maior frequência de brucelose bovina.

Segundo Rivera, Ramírez e Lopetegui (2002), os casos de brucelose bovina no Chile estão concentrados nos rebanhos leiteiros da 10ª região, dos Lagos. Esta região é a mais importante área de produção de leite do país e o progresso do programa de erradicação da brucelose bovina no Chile depende diretamente da sua eficácia nessa localidade. A implantação de medidas de vigilância para detecção de rebanhos positivos, saneamento dos rebanhos infectados e prevenção da disseminação da *B. abortus* por meio da vacinação dos animais com a RB51 têm reduzido bastante a prevalência e incidência da enfermidade, atingindo taxas de 19,7% nos testes de anel do leite em 2001, quando em 1996 chegaram a 46% (RIVERA, RAMÍREZ, LOPETEGUI, 2002).

Na Colômbia, um estudo descritivo no distrito de Caldas indicou uma prevalência em animais de brucelose bovina de 0,6%. A ausência de assistência veterinária e a falta de medidas sanitárias adequadas, como a correta destinação de fetos abortados, foram sugeridas como possíveis fatores de risco para a doença (ARICAPA *et al.*, 2008).

No Peru, a brucelose bovina está amplamente difundida, especialmente nas regiões leiteiras de Arequipa, Trujillo, Cajamarca e Lima, onde o sistema de criação é intensivo ou semi-intensivo. Os últimos estudos realizados pelo Serviço Nacional de Sanidade Agrária (SENASA) no ano de 2000 indicam uma prevalência de animais de 0,06% nos departamentos de Lima, Arequipa e Cajamarca (SENASA, 2003 apud CARMEN HUGUET *et al.*, 2005). Carmen Huguet *et al.* (2005) confirmam prevalência de 0,21% [IC 95%: 0,09-0,6%] na província de Canta, Lima, e ressaltam a dificuldade de controle e erradicação da doença na região pela falta de

consciência e educação sanitária dos produtores de gado e o intenso trânsito animal dentro da província.

Na África sub- Sahariana, a brucelose é uma doença de grande relevância na pecuária e saúde pública local, estando amplamente disseminada entre as principais espécies domésticas nos diversos países da região (McDERMOTT, ARIMI, 2002). A Brucelose Bovina está presente nos principais sistemas de produção da região e a sua prevalência é bastante variável. Os fatores de risco estão mais bem caracterizados para a doença nessa espécie e, em geral, a incidência da doença é maior nas áreas de produção pastoril e diminui com o tamanho do rebanho e o tamanho da propriedade (McDERMOTT, ARIMI, 2002). Está também associada à movimentação extensiva do gado e à presença de pastos e fontes de água de uso comum a diversos rebanhos (KADOHIRA *et al.*, 1997).

No Quênia, os principais fatores de risco para brucelose bovina, descritos por Kadohira *et al.* (1997), em três distritos do país foram: a idade do animal, o tipo de criação e o tamanho do rebanho. Observou-se que uma vaca com mais de 4 anos, mantida em uma fazenda grande (≥ 31 animais) sob um sistema de criação extensivo tem cerca de 49 vezes mais chance de ser soropositiva para brucelose bovina que uma vaca jovem de uma fazenda pequena, mantida em pastagem controlada (KADOHIRA *et al.*, 1997).

Na Eritreia, o tipo de rebanho e a baixa densidade populacional (bovino/m²) foram indicados como fatores de risco importantes para brucelose em populações bovinas próximas à capital Asmara (OMER *et al.*, 2000a). Rebanhos com animais mestiços, comparados com aqueles compostos por bovinos de raça pura, apresentaram maior soroprevalência (OR= 5,2; IC 95% [1,4-18,7]), talvez influenciados também pelo intenso trânsito animal, comum nesse tipo de propriedade. Em relação à densidade populacional, a associação negativa pode ter sido encontrada porque na região analisada a alta densidade está mais vinculada a pequenos e não a grandes rebanhos (OMER *et al.*, 2000a). Grandes áreas com práticas desorganizadas e pouco criteriosas de manejo podem influenciar mais a disseminação da brucelose bovina do que áreas com alta densidade animal (SALMAN *et al.*, 1984). Segundo Omer *et al.* (2000b), animais de leite sob sistema intensivo de criação também apresentaram maior soropositividade para *Brucella*

abortus no país, provavelmente pelo característico manejo higiênico-sanitário inadequado desse sistema de produção.

Na Etiópia, foram realizados nas últimas duas décadas diversos inquéritos sorológicos para esclarecer a situação epidemiológica da doença. Na província de Tigray, foi descrito por Berhe *et al.* (2007) que a doença no gado de corte zebuíno estava associada ao sistema de produção e à idade dos animais maior que 5 anos. O sistema nômade, no qual os bovinos migram entre diversas áreas de pastagens durante o ano, apresentou cerca de 11 vezes mais chance de ter brucelose bovina do que o sistema sedentário, no qual o trânsito não é intenso e geralmente as propriedades são pequenas. O tamanho do rebanho não permaneceu no modelo logístico final dessa pesquisa, no entanto os autores discutiram que talvez o efeito do sistema de produção estivesse diretamente relacionado ao tamanho do rebanho, já que os maiores estão sob o manejo nômade. Já na região central de Oromiya, foram identificados como fatores de risco a raça do gado e o destino incorreto dado aos fetos abortados e placentas (JERGEFA *et. al*, 2009). A frequência de brucelose bovina foi 2,2 vezes maior (IC 95% [1,0-4,7]) em animais mestiços do que no gado zebuíno, mas também foi exposto que essa diferença talvez estivesse relacionada ao sistema intensivo de criação e ao uso da inseminação artificial, comuns em propriedades com *Bos indicus*.

No Uganda, um estudo transversal, realizado por Magona *et al.* (2009) em áreas de produção leiteira pastoril e intensiva do país, sugeriu a movimentação intensa do gado, o maior número de animais, a maior possibilidade de contato com ruminantes silvestres infectados e o agrupamento de rebanhos em áreas comuns de pastagem e fonte de água como possíveis fatores responsáveis pelo aumento da transmissão no sistema pastoril.

Na Zâmbia, a grande interação entre animais domésticos e reservatórios silvestres, assim como em outras regiões africanas, facilita intensamente a transmissão e disseminação de doenças no país. Existem 19 parques nacionais, englobando cerca de 8% da área geográfica, que são normalmente cercados por comunidades locais e bovinos que compartilham as mesmas áreas de pastagem e água dos animais dos parques em alguma parte do ano. Nas áreas de interface entre rebanhos domésticos e animais silvestres dos Parques Nacionais de “Lochinvar” e “Blue Lagoon” na Zâmbia, as características associadas à maior

presença da brucelose bovina foram a idade crescente e sexo (maiores prevalências em fêmeas) dos animais, o sistema nômade de produção e o tamanho do rebanho (MUMA *et al.*, 2006).

No Zimbábue, a grande maioria dos bovinos encontra-se em pequenos rebanhos e as estimativas da prevalência de brucelose bovina nesse tipo de criação atingem 16% (MATOPE *et al.*, 2010). Diante disso, Matope *et al.* (2010) conduziram um estudo transversal com a finalidade de investigar fatores de risco para *Brucella* em rebanhos de pequenos produtores de leite de Gokwe, Marirangwe, Mushagashe, Nharira, Rusitu e Wedza, áreas de diferentes regiões agroecológicas do país, entre setembro 2004 e novembro de 2005. No modelo logístico final permaneceram as seguintes variáveis associadas ao aumento da soropositividade para brucelose bovina: a região, a criação de gado mestiço (OR= 8,33; IC95% [2,70-25,72]) em relação à de animais de raça pura e o aumento progressivo da densidade e tamanho do rebanho. O conhecimento da doença por parte dos produtores (OR= 0,17; IC 95% [0,05-0,55]) foi relacionado a menores chances da propriedade testada ser positiva.

No Oriente Médio, região que engloba países da África Setentrional, da Península Arábica e de toda a região leste e sul do Mar Mediterrâneo, a brucelose acomete a maioria dos animais domésticos, incluindo ovinos, caprinos, bovinos e camelídeos, e é o maior obstáculo para avanços na produção leiteira e melhoramento genético do rebanho da região (REFAI, 2002). A guerra local, medidas escassas de prevenção, a falta de programas sanitários em alguns países, assim como o trânsito sem controle através das fronteiras maximizam o risco da brucelose se disseminar em algumas áreas (GWIDA *et al.*, 2010).

No Egito, a brucelose permanece como um dos maiores problemas sanitários do país, atingindo tanto a indústria animal como a saúde humana, apesar das medidas de controle implementadas com auxílio de organismos internacionais. Kaoud *et al.* (2010) observaram que a presença de visitantes na fazenda (OR = 1,20), a compra de novos animais (OR =7,77), a produção conjunta de várias espécies animais (OR = 28,80), a utilização de fertilizantes exógenos (OR=3,20) e a ausência de boas práticas sanitárias (OR=1,7), como uma rotina de desinfecção, a correta destinação de carcaças e lixo e a presença de assistência veterinária, foram associadas à maior prevalência de soropositivos entre os animais de produção, e

classificados como importantes fatores de risco para introdução e disseminação da brucelose nos rebanhos egípcios. Holt *et al.* (2011) também descreveram a importância da criação de bovinos e búfalos em conjunto com ovinos e caprinos (OR= 6,32; IC 95% [1,44-27,9]) no aumento do risco para a brucelose bovina na localidade de Menufiya Governorate, no delta do Nilo, Egito.

Na Jordânia, Al-Majali *et al.* (2009) estimaram a prevalência para brucelose bovina no país em 6,5% entre os animais e em 23% entre os rebanhos de gado de leite. Também aplicaram questionário epidemiológico e após análise dos dados por regressão logística, identificaram como fatores de risco para a infecção o tamanho do rebanho maior que 150 vacas (OR =1,3; IC 95% [1,1-2,6]) e a criação de múltiplas espécies em uma mesma propriedade (OR=2,0; IC 95% [1,1-2,1]). A presença de serviços veterinários (OR=1,6; IC 95% [1,2-3,2]) e o uso de desinfetantes (OR=1,9; IC 95% [1,1-2,1]) foram identificados como fatores protetores.

Na Índia, também há inúmeros problemas em relação ao controle eficaz da brucelose, envolvendo principalmente restrições à identificação e sacrifício dos bovinos soropositivos. Estudos sorológicos indicam que 5% dos bovinos e 3% dos búfalos existentes no país estão contaminados por *Brucella sp.*, destacando casos de infecções cruzadas ou concomitantes de *B.abortus* e *B. melitensis* (POLDING, 1942; SETHI *et al.*, 1971; ZAKI *et al.*, 1981; CHANDRAMOHAN *et al.*, 1992; SHAKYA *et al.*, 1995; ISLOOR *et al.*, 1998; RENUKARADHYA *et al.*, 2001 *apud* RENUKARADHYA, ISLOOR, RAJASEKHAR, 2002). O sistema de produção natural, a alta densidade populacional, a comercialização intensa de animais sem o devido controle e o grande uso de touros contaminados na reprodução animal são indicados como fatores que influenciam bastante a prevalência local de brucelose bovina. O Programa de Controle Progressivo de Brucelose Bovina (BBPCP) implementado há alguns anos, busca o controle da enfermidade, superando as limitações impostas pelo hinduísmo às medidas cabíveis, por meio da vacinação dos animais entre 6-8 meses com a vacina B-19, monitoramento dos rebanhos por meio de teste em amostras de leite e segregação e castração de touros positivos (RENUKARADHYA, ISLOOR, RAJASEKHAR, 2002).

No Sri Lanka a prevalência de brucelose bovina entre bovinos e búfalos foi estimada por Silva, Dangolla e Kulachelvy (2000) em 4,6% (IC 95% [3,4%-6,0%]) e a

zona agroecológica de produção e a idade dos animais foram associadas como fatores de risco para a doença. Bovinos com mais de 3 anos apresentaram uma chance duas vezes maior de soropositividade, comparados àqueles com idade de até 3 anos (OR =2,4; IC 95% [1,6-3,5%]). Os oriundos da zona seca do país (com índice pluviométrico entre 20-35 mm), normalmente criados em sistemas extensivos, tiveram cerca de 6 vezes mais chance de soropositividade para brucelose bovina (OR = 5,4; IC 95% [4,2-8,9%]). A baixa prevalência e o pequeno tamanho do país e das suas propriedades produtoras poderiam auxiliar no controle da brucelose bovina local, no entanto nenhum sistema de controle da doença é efetivamente implantado no Sri Lanka, e medidas como o diagnóstico e sacrifício dos animais afetados tornam-se de difícil prática pelos costumes culturais e religiosos que colocam os bovinos como animais sagrados (BANDARA, MAHIPALA, 2002).

Na divisão de Yangon, Myanmar, o primeiro estudo epidemiológico sobre brucelose bovina ocorreu somente nos últimos anos. Foi realizado com o apoio governamental local para melhor estimativa da situação real do país em relação à saúde bovina e contou com amostras de leite e sangue de uma população de 5280 animais e 366 rebanhos. Tratou-se de um estudo transversal desenvolvido em rebanhos de gado de leite mestiços, e gerou uma estimativa de prevalência de brucelose bovina local de 0,47%, além de descrever como fatores de risco para enfermidade a criação não confinada (OR=3,36; IC 95% [0,92-12,27]), os rebanhos com mais de 50 animais (OR= 12,40; IC 95% [3,31-46,40]), a baixa biossegurança na fazenda detalhada por meio da presença de visitantes (OR= 18,06; IC 95% [4,87-66,92]) e a falta de conscientização sobre a doença (OR=18,47; IC 95% [4,98-68,47]) (TUN, 2007).

Na República da Coreia, a brucelose bovina foi relatada pela primeira vez em 1955 e encontra-se atualmente disseminada por todo o país. Um programa nacional de erradicação da Brucelose existe desde 1960, no entanto suas medidas de controle eram muito voltadas para setor leiteiro até meados do ano 2000, quando o sistema de vigilância e controle passou a abranger também a pecuária de corte. Em 2009, após uma análise dos focos registrados pelo serviço veterinário oficial entre os anos de 2000 e 2006, concluiu-se que a maioria dos casos ocorreu em fazendas de gado de corte (83,5%), e que períodos longos de saneamento de focos (>150 dias) foram mais encontrados nos rebanhos com maior número de animais e com

incidência intra-rebanho maior nos primeiros 30 dias de acompanhamento. O risco de re-intervenções oficiais aumentou de acordo com o tamanho crescente do rebanho em ambos os tipos de exploração. O tamanho do rebanho foi apontado como o mais importante fator de risco para problemas com o controle da brucelose bovina (LEE *et al*, 2009).

Na Europa, a maioria dos países da região central e do Norte, como a Noruega, Suécia e Finlândia, já atingiu a etapa de erradicação da doença, possuindo atualmente menos entraves comerciais e problemas econômicos correlacionados à sua pecuária (OIE, 2009). A avaliação e gestão de riscos de países oficialmente livres da brucelose bovina, como a Grã-Bretanha, que possui este status desde 1991, são direcionadas principalmente à reintrodução da doença por meio da importação de animais (JONES *et al.*, 2004). Na Bélgica, país oficialmente livre de brucelose bovina desde 2003, um programa de vigilância baseada em risco foi implantado desde 2009, incentivando a investigação de todos os casos de aborto no país e testando animais aleatoriamente durante trânsito, em centrais de reprodução e em propriedades consideradas de alto risco para detecção precoce de casos (SCFCAH, 2011c).

Na Irlanda do Norte, Stringer *et al.* (2008) identificaram a comercialização de animais como fator de risco para brucelose bovina, assim como quantificaram o risco individual de animais oriundos de rebanhos infectados. Por meio de um estudo de coorte, descreveram que a chance de um bovino comercializado até 6 meses antes da descoberta de um foco na sua fazenda de origem ser classificado como soropositivo para brucelose bovina no rebanho de destino foi 19 vezes (IC 95% [7,8-46,4]) maior do que a chance de um animal oriundo de rebanho sem histórico da doença nos últimos 10 anos ser soropositivo. As características associadas à soropositividade nos animais comercializados de rebanhos infectados foram a positividade materna (OR= 4,06; IC 95% [2,10-7,86]) e a idade ao deixar o rebanho (OR = 1,63 a cada ano acrescido; IC 95% [1,36-1,96]). Já Abernethy *et al.* (2011), em outra pesquisa no mesmo país, relataram que a proximidade dos rebanhos e o contato entre animais por meio da utilização de pastos comuns foram provavelmente os fatores desencadeantes de mais de 71% dos focos estudados entre dezembro de 2005 e setembro de 2006 no distrito de Armagh, onde aparentemente a doença estava erradicada.

Em Portugal, a prevalência de rebanhos soropositivos para brucelose foi de 0,48% em 2010 (SCFCAH, 2011a). As áreas de maior atenção do programa nacional de erradicação da doença são as regiões de Montalegre, Ribeira de Pena, Alentejo, Cuba/Alvito e algumas ilhas da região autónoma dos Açores (SCFCAH, 2011a). No arquipélago dos Açores, a brucelose bovina foi erradicada em quatro das nove ilhas desde o ano 2000. Nas ilhas de São Miguel, São Jorge e Terceira, a incidência da doença em rebanhos ainda é alta, atingindo taxas de 10% entre os anos de 2002 e 2007, apesar do programa de vacinação massiva dos animais com a RB-51 e sacrifício dos positivos desde 1994. O clima favorável para a persistência de *Brucella abortus* no meio ambiente e o sistema de produção extensiva de gado leiteiro baseado em pequenas propriedades com constante movimentação de animais são alguns dos fatores de risco sugeridos por Martins *et al.* (2009).

Na Espanha, a situação da brucelose bovina pode ser considerada bastante favorável. A prevalência de rebanhos bovinos soropositivos para brucelose foi de 0,2% em 2010, sendo as regiões de Castilla y León (0,76%) e Madri (0,65%) as de maiores prevalências (SCFCAH, 2011b). Os sistemas de produção extensivos e de montanha e a presença de ovinos e caprinos nas proximidades da fazenda são sugeridos como possíveis fatores que incrementam o risco de infecção no gado bovino, principalmente pela infecção cruzada por *B. melitensis* (BLASCO, 2004).

Os fatores de risco para a brucelose bovina descritos na literatura internacional estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo dos principais fatores que influenciam a epidemiologia da brucelose bovina.

(Continua)		
Variável	Descrição dos efeitos	Referências
1.Tamanho do Rebanho	» Maiores taxas de infecção em rebanhos grandes.	Citado por Salman, Meyer (1984); Al-Majali <i>et al.</i> (2009); McDermott, Arimi (2002); Kadohira <i>et al.</i> (1997); Muma <i>et al.</i> (2006); Matope <i>et al.</i> (2010); Tun (2007)
	» Maior dificuldade de saneamento em rebanhos grandes.	Citado por Salman, Meyer (1984); Kellar <i>et al.</i> (1976); LEE <i>et al.</i> (2009)

(Continuação)

Variável	Descrição dos efeitos	Referências
2. Tipo de exploração	<p>Maiores prevalências associadas ao tipo de exploração (leite, corte ou misto) são resultantes muitas vezes do controle diagnóstico mais frequente em determinada categoria ou da aproximação do efeito de outras características produtivas, como tipo de criação e tamanho de rebanho.</p> <p>» Maior percentual de animais infectados em rebanhos de leite.</p>	Moreno(2002); D'Pool <i>et al.</i> (2004)
3. Raça	<p>Quando associada à maior prevalência de brucelose, normalmente reflete o tipo de criação ou práticas de manejo, não uma predisposição real de alguma raça ou mistura de raças.</p> <p>» Maior dificuldade de saneamento em rebanhos de raça pura.</p> <p>» Rebanhos mestiços apresentaram maior risco de infecção do que os de raça pura.</p>	Kellar <i>et al.</i> (1976) Omer <i>et al.</i> (2000a); Jergefa <i>et al.</i> (2009); Matope <i>et al.</i> (2010)
4. Pasto ou fontes de água de uso comum	<p>» Maior probabilidade de transmissão para as propriedades que partilham pasto ou água.</p>	Kadohira <i>et al.</i> (1997)
5. Trânsito Animal	<p>» Na grande maioria dos casos a infecção é adquirida por uma fonte externa.</p> <p>» Quanto mais movimentações e compras no rebanho, maior a percentagem de bovinos infectados.</p>	Kellar <i>et al.</i> (1976); Luna-Martínez, Mejía-Terán (2002); Renukaradhya, Isloor, Rajasekhar, (2002). Kadohira <i>et al.</i> (1997); Berhe <i>et al.</i> (2007); Jergefa <i>et al.</i> (2009); Muma <i>et al.</i> (2006); Kaoud <i>et al.</i> (2010); Stringer <i>et al.</i> (2008)
6. Proximidade com rebanhos infectados	<p>» Propriedades adjacentes possuem maior probabilidade de infecção.</p>	Kellar <i>et al.</i> (1976)
7. Tipo de criação	<p>Maior prevalência em sistemas intensivos são explicadas pelo maior contato entre animais sadio e doentes; em sistemas extensivos normalmente são associadas também ao trânsito mais intenso e possibilidade de contato com maior número de animais e locais infectados.</p> <p>» Animais de sistemas extensivos apresentaram índices maiores de positividade do que aqueles criados nos demais sistemas</p> <p>» Rebanhos em produção extensiva precisam de um tempo maior para saneamento</p> <p>» Animais de sistemas intensivos têm maior risco do que aqueles criados nos demais sistemas</p>	Citado por Salman, Meyer (1984); Silva, Dangolla e Kulachelvy (2000); McDemott, Arimi (2002); Tun (2007); Martins <i>et al.</i> (2009); Blasco, 2004 Renukaradhya, Isloor, Rajasekhar, (2002); Kadohira <i>et al.</i> (1997) Omer <i>et al.</i> (2000b)

(Conclusão)

Variável	Descrição dos efeitos	Referências
8. Densidade populacional	Efeitos correlacionados muitas vezes com o tipo de criação ou tamanho de rebanho, refletindo o favorecimento do contato com fontes de infecção. » A taxa de infecção é maior nas áreas de maior densidade (bovino/m ²) » A taxa de infecção é maior nas áreas de menor densidade (mas de grandes propriedades)	Citado por Salman, Meyer (1984); Matope <i>et al.</i> (2010) Omer <i>et al.</i> (2000a)
9. Uso de Inseminação artificial	» O uso de sêmen sem controle sanitário de touros infectados aumenta a taxa de transmissão da doença.	Renukaradhya, Isloor, Rajasekhar (2002); Jergefa <i>et al.</i> (2009); D'Pool <i>et al.</i> (2004)
10. Uso de piquetes maternidade	» Menor prevalência em rebanhos que segregam os animais na época da parição.	O'Connor (1972); Van Waveren (1960) Vanderwagen <i>et al.</i> (1977)
11. Coexistência com outras espécies	» Maior prevalência de brucelose bovina em propriedades que favorecem a transmissão de <i>B. melitensis</i> ou <i>B. suis</i> para bovinos » Maior taxa de infecção e transmissão de <i>Brucella spp.</i> por contato com animais silvestres	Al-Majali <i>et al.</i> (2009); Taleski <i>et al.</i> (2002); Godfroid, Käsbohrer (2002); Samartino (2002); Refai (2002); Kaoud <i>et al.</i> (2010); Holt <i>et al.</i> (2011); Blasco, 2004 Kilpatrick, Gillin, Daszak (2009); Ragan (2002)
12. Presença de assistência veterinária	» Menor probabilidade de infecção quando o rebanho é acompanhado por veterinário	Al-Majali <i>et al.</i> (2009); Aricapa <i>et al.</i> (2008)
13. Boas práticas de manejo e sanitárias	» Rebanhos que possuem manejos corretos em relação a restos placentários, fetos abortados e uso de desinfetantes possuem menor risco de infecção. » A presença de visitantes e menores cuidados com a biossegurança da propriedade aumentam o risco de infecção.	Al-Majali <i>et al.</i> (2009); Luna-Martínez, Mejía-Terán (2002); Citado por Salman <i>et al.</i> (1984); Jergefa <i>et al.</i> (2009); Rosales <i>et al.</i> (2002); Aricapa <i>et al.</i> (2008) Kaoud <i>et al.</i> (2010); Tun (2007)
14. Manutenção de animais infectados	» Maior risco para rebanhos que não eliminam os animais positivos	Samartino (2002); Rosales <i>et al.</i> (2002); D'Pool <i>et al.</i> (2004)
15. Idade do animal	» Animais mais velhos possuem maior soroprevalência, devido a maior tempo de exposição à infecção.	Rosales <i>et al.</i> (2002); Mogona <i>et al.</i> (2009); Muma <i>et al.</i> (2006)

2. Situação epidemiológica e fatores de risco para brucelose bovina no Brasil.

2.1. Histórico das medidas sanitárias e estudos epidemiológicos para controle e erradicação da brucelose

O primeiro estudo sobre brucelose bovina no Brasil foi feito por Tinécio Icibaci que, através de pesquisas epidemiológicas e exames microscópicos de tecidos provenientes de fetos abortados, descreveu um foco ocorrido no Município de São Carlos, SP, em 1922 (PAULIN, FERREIRA NETO, 2002). Atualmente, a brucelose bovina no Brasil está presente em todo o território nacional e é causada principalmente por *B. abortus*, não havendo registros de *B. melitensis* em nenhuma espécie animal no país (BRASIL, 2006).

As primeiras tentativas do controle dessa doença no Brasil datam das décadas de 1940 e 1950, mas as medidas propostas se restringiam ao exame sorológico de vacas que haviam abortado, com segregação dos reagentes e vacinação voluntária dos animais com B-19, o que ocasionou poucas mudanças no cenário nacional (LAGE *et al*, 2005).

Em 1975, os resultados de um estudo de frequência de brucelose bovina em todo o país, desenvolvido pelo MAPA, estimaram prevalências sorológicas em animais de 4,1% na região norte, 2,5% na nordeste, 6,8% na centro-oeste, 7,5% na sudeste e 4,0% no sul do Brasil (BRASIL, 1977).

Nos anos seguintes, as pesquisas desenvolvidas por alguns estados revelaram algumas mudanças em relação à situação epidemiológica da brucelose bovina. No Rio Grande do Sul foi descrita a eficácia de um programa de vacinação, com a queda da prevalência animal de 2,0% em 1975 para 0,3% em 1986. Em Santa Catarina, houve um aumento desta medida de frequência de 0,2% em 1975 para 0,6% em 1996. Em Minas Gerais, a prevalência diminuiu de 7,6% em 1975 para 6,7% em 1980. No Paraná, a prevalência estimada em 1975 foi de 9,6%, passando para 4,6% em 1989. (POESTER, GONÇALVES E LAGE, 2002; BRASIL, 2006).

Em 2001, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, diante da baixa eficácia das medidas de diagnóstico e controle preconizadas até o momento,

elaborou e lançou o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose - PNCEBT (BRASIL, 2006).

O PNCEBT foi estabelecido tendo por objetivos baixar a prevalência e incidência da brucelose com base na vacinação obrigatória de bezerras entre 3 e 8 meses de idade com a vacina B-19, no controle do trânsito animal e na certificação de um número elevado de propriedades, nas quais o controle e erradicação dessa enfermidade fossem executados com rigor e eficácia. Buscava-se aumentar a oferta de produtos de baixo risco para saúde pública e, com isso, aumentar a produtividade e competitividade dos produtos pecuários, nos mercados interno e externo, oferecendo ao consumidor um produto de maior valor agregado (BRASIL, 2006; LAGE *et al*, 2005).

Em 2002, considerando que o último diagnóstico completo da situação da brucelose bovina em nível nacional havia sido realizado em 1975 (BRASIL, 1977) e somente alguns estados possuíam dados atualizados sobre sua situação sanitária, surgiu uma demanda por parte do MAPA de um projeto de pesquisa sobre a prevalência e fatores de risco da brucelose bovina em todo o país (POESTER *et al.*, 2009). Os trabalhos vêm sendo efetuados em colaboração com os serviços de defesa sanitária animal de cada unidade federativa, e o MAPA conta com o apoio da Universidade de São Paulo e da Universidade de Brasília (LAGE *et al*, 2005). Atualmente, já foram concluídos e publicados os estudos de 15 UF: Bahia, Santa Catarina, Espírito Santo, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, São Paulo, Sergipe e Tocantins (POESTER *et al.*, 2009; VILLAR *et al.*, 2009; KLEINGUNNEWIEK *et al.*, 2009; DIAS, R. *et al.*, 2009; DIAS, J. *et al*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009a; AZEVEDO *et al.*, 2009; NEGREIROS *et al.*, 2009; OGATA *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009b; SIKUSAWA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; MARVULO *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2009).

A região que engloba as unidades federativas que já concluíram as pesquisas representa cerca de 77% do efetivo bovino nacional e possui grande importância econômica na agropecuária do país (IBGE, 2009). Os maiores tamanhos de rebanhos, associados à exploração de corte extensiva, encontram-se nos estados do Centro-Oeste e Norte (Rondônia e Tocantins), estando também presentes em São Paulo, norte do Paraná e sul do Rio Grande do Sul. Já a exploração leiteira

localiza-se predominantemente no triângulo mineiro e sul do estado de Minas Gerais, sul de Goiás, centro-oeste do Paraná e norte do Rio Grande do Sul (USP, 2006).

Com base nos resultados finais, apresentados na Tabela 2 e na Figura 1, é possível afirmar que há uma situação bastante heterogênea entre estados e entre regiões de um mesmo estado. Observam-se prevalências elevadas na maioria dos estados, especialmente nos da região Centro-Oeste, onde predominam rebanhos grandes, de criação extensiva e dedicados à pecuária de corte, e prevalências muito baixas em outras áreas, como SC, sul do PR, norte do RS, DF e parte da BA (USP, 2006). Também é possível notar que nos estados onde a vacinação obrigatória para fêmeas de 3 a 8 meses foi implantada como medida sanitária há mais tempo, como no estado de Minas Gerais, a prevalência é de modo geral baixa (LAGE, 2005).

Tabela 2. Descrição dos resultados finais para prevalência de brucelose bovina por unidade federativa brasileira.

UF	Número de propriedades com atividade reprodutiva de bovinos	Número de propriedades visitadas	Número de focos de brucelose	Prevalência (%)	IC 95% (%)
BA	228.843	1.414	58	4,30	[3,19; 5,41]
DF	3.176	278	7	2,79	[0,74; 4,83]
ES	23.255	622	55	9,00	[6,73; 11,27]
GO	121.245	895	145	16,20	[13,79; 18,61]
MG	300.730	2.204	145	6,04	[4,98; 7,10]
MS	45.374	1.004	426	41,5	[36,5;44,7]
MT	82.474	1.118	428	41,19	[38,00; 44,39]
PR	210.273	2.098	97	4,015	[3,230; 4,800]
SC	168.909	1.588	1	0,02	[0,00; 0,15]
RJ	34.124	945	156	15,48	[12,99; 17,97]
RS	392.987	1.969	61	2,00	[1,44; 2,56]
RO	49.648	927	324	34,57	[31,49; 37,65]
SP	159.999	1.073	105	9,70	[7,80; 11,60]
SE	20.604	591	61	11,24	[7,97; 14,52]
TO	56.605	1.842	375	20,99	[19,12; 22,86]
TOTAL*	1.852.872	17.553	2.018	8,34	[7,94; 8,75]

Fonte: USP, 2006; BRAGA, 2010.

*Dados de prevalência estimados com bases nos resultados de 14 UF, exceto MS.

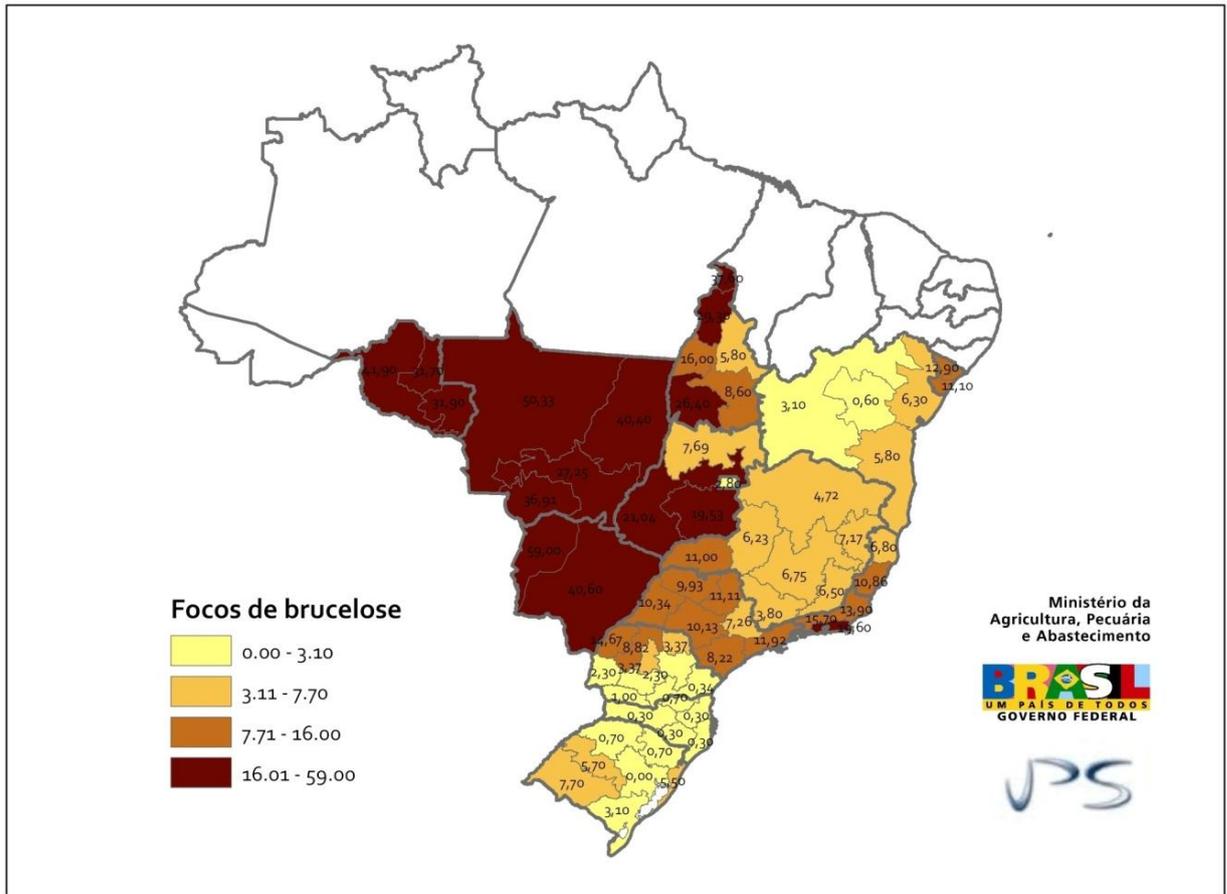


Figura 1. Prevalências aparentes ponderadas de focos de Brucelose Bovina e Bubalina por regiões produtoras das unidades federativas. Fonte: USP, 2006.

2.2. Fatores de risco para brucelose bovina nos estados brasileiros.

A análise de fatores de risco para a brucelose bovina em cada uma das UF's que realizaram o estudo anteriormente mencionado foi baseada na associação da presença ou ausência de infecção no rebanho com variáveis incluídas em um questionário epidemiológico (Anexos A e B) aplicado nas propriedades amostradas durante o inquérito sorológico.

A metodologia analítica adotada para associação desses fatores foi uma análise exploratória dos dados (univariada) para seleção daquelas variáveis com $p \leq 0,20$ para o teste do χ^2 ou exato de Fisher, seguida pelo oferecimento destas à regressão logística com auxílio de programas estatísticos (VILLAR *et al.*, 2009; KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009; DIAS, R. *et al.*, 2009; DIAS, J. *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009a; AZEVEDO *et al.*, 2009; NEGREIROS *et al.*, 2009;

OGATA *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009b; SIKUSAWA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; MARVULO *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2009). Os resultados foram expressos na forma de valor pontual e intervalar (IC 95%) do Odds Ratio (OR), onde valores superiores a 1 indicaram fator de risco para a doença e valores inferiores a 1 identificaram que a variável atuava como fator protetor (USP, 2006).

As principais variáveis analisadas foram: tipo de exploração (ou sistema de produção: carne, leite e misto), tipo de criação (confinado, semi-confinado, extensivo), uso de inseminação artificial, raças predominantes, número de vacas com idade superior a 24 meses, número de bovinos na propriedade, presença de outras espécies domésticas, presença de animais silvestres, destino da placenta e dos fetos abortados, compra e venda de animais, vacinação contra brucelose, abate de animais na propriedade, aluguel de pastos, pastos comuns com outras propriedades, pastos alagados, piquete de parição e assistência veterinária. Quando necessário, realizou-se a recategorização dessas variáveis e a categoria de menor risco foi considerada como base para a comparação das demais (VILLAR *et al.*, 2009; KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009; DIAS, R. *et al.*, 2009; DIAS, J. *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009a; AZEVEDO *et al.*, 2009; NEGREIROS *et al.*, 2009; OGATA *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009b; SIKUSAWA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; MARVULO *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2009).

Em Sergipe (SE), a pecuária local possui cerca de 1 milhão de cabeças de bovinos e a brucelose bovina está homoganeamente distribuída nas duas regiões do estado, estando presente nas propriedades de leite, de carne ou mistas. Os fatores de risco associados à condição de foco foram: presença de assistência veterinária (OR= 2,89; IC 95% [1,15–7,23]) e tamanho do rebanho maior ou igual a 30 fêmeas adultas (OR= 1,88; IC 95% [1,07–3,28]). O fato da assistência veterinária ter sido correlacionada com o aumento de risco para a brucelose bovina foi esclarecida pelo hábito dos proprietários dessas regiões de contratar serviços veterinários só após a constatação de transtornos reprodutivos, comumente associados à infecção brucélica (SILVA *et al.*, 2009).

No estado da Bahia (BA), o maior da região nordeste do país, os fatores associados à condição de foco de brucelose foram a compra de reprodutores (OR = 2,27; IC 95% [1,22-4,21]) e a presença de áreas alagadiças na propriedade (OR =

1,76; IC 95% [1,02-3,05]). A vacinação de bezerras com a B-19 também emergiu como fator protetor (OR = 0,53; IC 95% [0,29-0,96]), e indicou que a proporção de focos de brucelose é menor nas propriedades que vacinam os animais (ALVES *et al.*, 2009).

Em Minas Gerais (MG), estado que conta com 10,9 % do rebanho bovino nacional (IBGE, 2009) e uma bovinocultura bastante heterogênea quanto aos métodos de criação, exploração e nível tecnológico, a vacinação contra brucelose foi identificada como fator protetor (OR = 0,38 [0,19–0,79]) e os fatores de risco associados à doença foram: compra de reprodutores (OR = 1,66; IC 95% [1,13–2,44]), ocorrência de aborto nos últimos 12 meses (OR = 1,81; IC 95% [1,26–2,60]) e presença de cervídeos na propriedade (OR = 1,56 [1,08–2,27]). A associação de focos com a presença de cervídeos na propriedade foi citada pelos autores da pesquisa como de difícil interpretação e foi sugerida uma investigação mais aprofundada, por meio de estudos longitudinais e mais dirigidos a variáveis dessa complexidade. Colocou-se a necessidade de caracterizar melhor a forma como se dá o contato entre bovinos e cervídeos e se estes estão efetivamente atuando como reservatórios da brucelose bovina. (GONÇALVES *et al.*, 2009b).

No estado do Rio de Janeiro (RJ), onde a agropecuária possui atualmente baixa expressão na produção econômica da região, o estudo de fatores de risco associou à condição de rebanho positivo as seguintes variáveis: ter mais que 30 fêmeas com idade de 24 meses ou mais no rebanho (OR=2,33 [1,51–3,07]), compra de reprodutores (OR= 1,95 [1,13–2,45]) e prática de aluguel de pasto (OR= 1,74 [1,03–2,74]) (KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009).

No Espírito Santo (ES), a utilização de inseminação artificial (OR = 7,05; IC 95% [2,51–19,82]) e confinamento/semi-confinamento dos animais (OR = 2,98; IC 95% [1,22–7,26]) foram associados à condição de foco. A vacinação de fêmeas entre três e oito meses de idade também surgiu na análise multivariada como um fator protetor (OR = 0,03; IC 95% [0,01–0,1]) (AZEVEDO *et al.*, 2009).

No estado do Goiás (GO), um dos grandes produtores de carne e leite do país, os fatores de risco associados à brucelose bovina foram: compra de reprodutores de comerciantes de gado (OR = 2,06; IC 95% [1,12–3,52]), ocorrência de abortos nos últimos 12 meses (OR = 5,83; IC95% [3,86–8,8]) e prática de vacinação contra brucelose (OR = 2,07; IC 95% [1,38–3,09]). Tanto a ocorrência de

aborto quanto a vacinação foram justificadas pelos autores como consequências à presença de brucelose no rebanho, já que muitos proprietários antes da implementação do PNCETB costumavam só vacinar depois que o problema era detectado (ROCHA *et al.*, 2009).

No estado do Tocantins (TO), a agropecuária contribui com 60% do PIB local e é a principal atividade econômica, com destaque para a criação de gado de corte. Os fatores associados à condição de foco de brucelose foram: rebanho com mais de 120 vacas (OR= 2,0; IC 95% [1,51–2,63]); abate de reprodutores na propriedade (OR= 1,52; IC 95% [1,15–1,99]); vacinação contra brucelose (OR= 0,37; IC 95% [0,28–0,50]); presença de piquete de parição (OR= 0,72; IC 95% [0,55–0,94]) e exploração de leite (OR= 0,63 [0,45–0,88]), estes três últimos como fatores de proteção. Observou-se também que a região oeste do estado, onde existem propriedades com maior grau de tecnificação e que realizam trocas comerciais com maior frequência, apresentou prevalência de focos significativamente maior que a região leste, onde se concentravam as propriedades de subsistência. Com isso, foi sugerida também a interferência da variável trânsito na situação epidemiológica local, apesar da sua ausência no modelo de regressão final (OGATA *et al.*, 2009).

No Mato Grosso (MT), estado onde se encontra a maior população bovina de corte do Brasil, a brucelose bovina também está homoganeamente distribuída nas quatro regiões produtivas e manifesta-se como um dos grandes entraves para o crescimento ainda maior da bovinocultura local. Os fatores de risco identificados foram: exploração de gado de corte (OR= 1,8; IC 95% [1,2–2,5]) e exploração mista (OR=1,8; IC 95% [1,2–2,7]) em relação à exploração leiteira; número de fêmeas no rebanho de 11 a 50 (OR=4,8; IC 95% [1,1–20,8]) e número de fêmeas no rebanho acima de 51 (OR=6,8; IC 95% [1,6–29,0]) em comparação a rebanhos com menos de 11 animais; e ocorrência de aborto (OR=1,7; IC 95% [1,3–2,2]) (NEGREIROS *et al.*, 2009).

No estudo do estado do Mato Grosso do Sul (MS) cabe explicar que foram utilizados dados de um inquérito anterior à cooperação técnica do MAPA com a USP e UnB, cuja metodologia havia sido semelhante, mas o questionário epidemiológico possuía um menor número de variáveis. Foram identificados como fatores de risco para brucelose bovina: ter 500 ou mais vacas (OR = 2,46; IC 95% [1,81–3,34]), ocorrência de bezerros fracos (OR = 1,20; IC 95% [0,87–1,65]) e uso da

inseminação artificial (OR = 0,71; IC 95% [0,50–1,01]). A ocorrência de bezerras fracas, embora tenha apresentado p-valor igual a 0,25, foi mantida no modelo final como variável de ajuste pela plausibilidade biológica e por apresentar a razão de chances próximo ao limite de significância. E foi ressaltado pelos autores que ter mais de 500 vacas no rebanho, praticamente significava ser propriedade de corte no MS, pois 96% (242/252) das propriedades com mais de 500 vacas eram desse tipo de criação (CHATE *et al.*; 2009).

Em Rondônia (RO), a presença da floresta Amazônica, de áreas de preservação e de reservas indígenas e a grande distância dos grandes pólos econômicos e consumidores do país tornam a bovinocultura local, apesar de expressiva, bastante peculiar. A produção é basicamente extensiva de corte e os fatores de risco associados à condição de foco de brucelose bovina foram: histórico de aborto (OR= 1,42; IC 95% [1,04–1,95]) e também a exploração de corte (OR= 1,75; IC 95% [1,30–2,38]) (VILLAR *et al.*, 2009).

No estado de São Paulo (SP), que responde por cerca de 20% do PIB agropecuário do país, foram identificadas como principais variáveis associadas à condição de foco de brucelose o tamanho do rebanho de 87 ou mais bovinos (OR= 2,25; IC 95% [1,47–3,44]) e a compra de reprodutores (OR= 1,56; IC 95% [1,03–2,36]) (DIAS, R. *et al.*, 2009).

No Rio Grande do Sul (RS), onde a pecuária de corte é basicamente estabelecida na criação de gado de origem europeia em pastagens naturais de maneira extensiva, os fatores de risco associados à brucelose bovina foram a exploração de corte (OR= 4,27; IC 95% [1,82–10,01]) e o histórico de aborto (OR= 3,27; IC 95% [1,71–6,25]). Quanto às propriedades de corte, também foi discutido uma possível influência do tamanho dos rebanhos no status sanitário delas, já que também foram descritas como as maiores propriedades da região, concentrando cerca de 65% dos bovinos do estado (MARVULO *et al.*, 2009).

Por fim, no Paraná (PR), estado que possui 4,3% do efetivo bovino do Brasil e 5,9% do total de vacas leiteiras - responsáveis por 10,4% do total de leite produzido no país, o modelo final da regressão logística indicou as variáveis compra de reprodutores (OR= 2,20; IC 95% [1,42–3,40]) e prática de aluguel de pasto (OR= 2,45; IC 95% [1,54–3,90]) como fatores de risco para a brucelose. Também foi demonstrado que a região produtora de Umuarama e Paranavaí e também a região

de Campo Mourão, Maringá e Londrina apresentaram as maiores prevalências de focos, 14,7% [10,9–19,2%] e 8,8% [5,9–12,6%], e que isto provavelmente ressaltava uma relação com o tamanho maior de rebanho presente nessas regiões, apesar do modelo logístico não ter confirmado uma relação com esta variável. (DIAS, J. *et al.*, 2009).

As variáveis associadas à brucelose bovina nos estudos acima detalhados estão resumidas na Tabela 3.

Tabela 3. Principais fatores de risco para brucelose bovina por unidade federativa brasileira.

(continua)

Variável	Descrição dos efeitos	UF
1. Tipo de exploração	- Exploração de corte como fator de risco - Exploração mista como fator de risco - Exploração de leite como fator protetor	MT, RO, RS MT TO
2. Tipo de criação	- Confinamento e semi-confinamento como fator de risco	ES
3. Uso de inseminação artificial	- Utilização como fator de risco	ES, MS
4. Compra de reprodutores	- Aumenta o risco de associação à condição de foco	BA, GO, MG, PR, RJ, SP
5. Tamanho do rebanho	- Rebanhos maiores como fator de risco	MS, MT, RJ, SE, SP, TO
6. Vacinação com B-19	- Utilização da vacina como fator protetor - Utilização da vacina como fator de risco	BA, ES, MG, TO GO
7. Presença de animais silvestres	- Presença de cervídeos como fator de risco	MG
8. Presença de áreas alagadiças	- Fator de risco	BA
9. Abate de animais na propriedade	- Fator de risco	TO
10. Presença de sinais clínicos	- Ocorrência de abortos nos últimos 12 meses como fator de risco - Ocorrência de bezerros fracos como fator de risco	GO, MS, MT, RO, RS MS
11. Aluguel de pastos	- Fator de risco	PR, RJ
12. Uso de piquete de parição	- Fator protetor	TO
13. Assistência veterinária	- Fator de risco	SE

Segundo a Tabela 3, o tamanho do rebanho foi a variável que em mais estados apareceu associada à presença de brucelose. Este fenômeno já havia sido demonstrado em vários estudos realizados em outros países (KELLAR *et al.*, 1976; SALMAN, MEYER, 1984; AL-MAJALI *et al.*, 2009; McDERMOTT, ARIMI, 2002; KADOHIRA *et al.*, 1997; MUMA *et al.*, 2006; MATOP *et al.*, 2010; SALMAN *et al.*, 1984). Os mesmos autores salientam que nos grandes rebanhos não há diferenças individuais quanto à suscetibilidade à doença, mas algumas características que podem facilitar a transmissão da brucelose, tais como: maior frequência de reposição de animais, maior quantidade de problemas relacionados ao controle sanitário e influência na dinâmica da doença (CRAWFORD *et al.*, 1990). Lee *et al.* (2009) já haviam observado que o aumento do rebanho resultava em aumento da probabilidade de ocorrência da doença e de persistência da infecção.

A compra de animais também foi amplamente reportada como o principal fator de introdução de brucelose em rebanhos livres (KELLAR *et al.*, 1976; LUNA-MARTÍNEZ, MEJÍA-TERÁN, 2002; RENUKARADHYA, ISLOOR, RAJASEKHAR, 2002). Essa variável pode atuar de forma independente ou em associação com alguns fatores, como, por exemplo, a frequência de compra, a origem dos animais e o histórico de realização de testes sorológicos para brucelose (CRAWFORD *et al.*, 1990). O verdadeiro problema não é a introdução de animais, prática rotineira nos rebanhos bovinos, mas sim a aquisição de animais sem testes ou sem o conhecimento da condição sanitária do rebanho de origem (ALVES *et al.*, 2009; NEGREIROS *et al.*, 2009).

A prática de aluguel de pasto pode ter sido ressaltada em alguns estudos pela possibilidade de favorecer o contato dos animais com ambientes previamente contaminados. Dependendo das condições ambientais, os produtos do aborto poderão manter a *Brucella spp.* viável por até aproximadamente 180 dias (CRAWFORD *et al.*, 1990). Segundo Hipólito *et al.* (1965) e Wray (1975), o principal risco de infecção por *Brucella abortus* está relacionado à contaminação ambiental por produtos de aborto e essa variável indica que o contato indireto entre propriedades está associado à condição de foco de brucelose (KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009).

A inseminação artificial com sêmen de touros infectados é uma forma bastante eficiente de difundir a brucelose bovina, pois o sêmen é depositado

diretamente no interior do útero, produzindo a doença com doses infectantes muito baixas (PAULIN, FERREIRA NETO, 2003). Assim, esta variável associada ao maior risco de infecção por brucelose bovina pode descrever problemas com a prática de inseminação artificial sem cuidados sanitários e sem a garantia de que o doador seja livre da infecção (SILVA *et al.*, 2009).

A associação entre vacinação de bezerras com amostra B-19 e a diminuição do risco de brucelose comprova a eficiência desta medida preventiva e da amostra B19 (GONÇALVES *et al.*, 2009b). Já quando aparece como fator de risco, normalmente é explicado pela presença de grande número de proprietários que só passaram a vacinar após a identificação da brucelose no rebanho, surgindo praticamente como uma consequência da infecção (ROCHA *et al.*, 2009).

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

O abate de reprodutores na propriedade como fator de risco para infecção brucélica pode ser justificado pela possibilidade de transmissão da brucelose, visto que tanto a carcaça quanto as vísceras e a formação de aerossóis podem contaminar o homem e o ambiente próximo ao local do abate (OGATA *et al.*, 2009). Porém, pode tratar-se apenas de uma variável de confusão, relacionada a determinados tipos de propriedade.

Em resumo, apesar da tendência espacial da prevalência de focos de brucelose bovina (Figura 1) sugerir que a doença ocorre com maior frequência em regiões de produção de gado de corte, onde predominam rebanhos grandes e de criação extensiva ou semi-intensiva, os fatores de risco identificados pelos estudos estaduais são demasiado heterogêneos para explicar, de forma consistente, essa tendência de distribuição da doença no espaço de produção pecuária. Isto pode ter ocorrido em razão da variabilidade de cada tipologia usada para caracterizar os rebanhos, devido ao tamanho amostral usado em cada unidade federativa e, também, em função das análises descritas não captarem tendências interestaduais.

3. Identificação de fatores de risco usando o método de regressão logística.

Ao estudar a associação entre duas variáveis, frequentemente não é suficiente limitar-se a elas, mesmo que nessa análise bivariada se encontre um resultado estatisticamente significativo e relevante clinicamente. Para obtenção de resultados mais conclusivos sobre a associação entre as variáveis envolvidas, é necessária a reflexão sobre a existência de algumas características estatístico-epidemiológicas potencialmente presentes nos dados observados ou inerentes ao fenômeno sob investigação, como o conceito de interação e os problemas de confusão (MEDRONHO *et al.*, 2009).

O modelo logístico foi proposto no início dos anos 60 para quantificar os efeitos individuais e conjuntos de uma série de fatores no risco de desenvolvimento das doenças (SCHLESSELMAN, 1982). Desde então, tornou-se bastante popular na formulação de modelos matemáticos para análise e interpretação de dados epidemiológicos dentro das ciências da saúde (KLEINBAUM, KLEIN, 2010). A popularidade da regressão logística deve-se principalmente a esta inserir o conceito do problema multifatorial, especificando que a probabilidade de ocorrência da doença (D) depende na grande maioria das vezes de uma série de variáveis (SCHLESSELMAN, 1982).

Esta abordagem matemática é bastante utilizada para análise de doença dicotômica (variável dependente), classificada normalmente como ausente (0) ou presente (1), em relação a algumas características sob estudo, denominadas variáveis independentes (X_i) (KLEINBAUM, KLEIN, 2010). As premissas necessárias à sua aplicação são: a independência entre as observações, não devendo ser omitidas correlações internas, e a linearidade entre as variáveis D e X_i , para evitar conclusões equivocadas, sem relação clara com a variável dependente (DOHOO, MARTIN, STRYHN, 2003).

As variáveis X_i podem representar potenciais fatores de risco, sendo também denominadas variáveis de exposição (E); variáveis de confusão; variáveis de controle (C) ou mesmo possíveis interações entre algumas variáveis (SCHLESSELMAN, 1982).

As variáveis de confusão podem ser descritas como aquelas identificadas como fatores de risco na análise estatística, mas que não possuem nenhuma relação de causa-efeito com a doença, e também não apresentam nenhuma plausibilidade biológica relacionada à história natural da enfermidade. Podem de alguma forma mascarar uma verdadeira associação, demonstrando um efeito associado a outras variáveis correlacionadas. Uma proporção maior de uma característica nos casos do que nos controles normalmente propicia essas associações, que podem ser facilmente identificadas pela padronização (controle pela variável sob dúvida) da análise. Por exemplo, se o hábito de tomar café foi associado em uma pesquisa ao diagnóstico de câncer de pulmão e é sabido que a maioria das pessoas que são fumantes também toma café, para se verificar o verdadeiro fator de risco, deve-se padronizar casos e controles pela possível variável de confusão (café) de forma a evidenciar de maneira direta o efeito da outra (fumo) (SCHLESSELMAN, 1982).

As variáveis de controle (C) são aquelas introduzidas no modelo de forma comum a todas as interações, podendo ser fixas ou não especificadas. Serão consideradas na função logística, porém irão ressaltar o efeito das variáveis de exposição sob análise, já que seus valores serão únicos diante das alterações da característica mutável (KLEINBAUM, KLEIN, 2010).

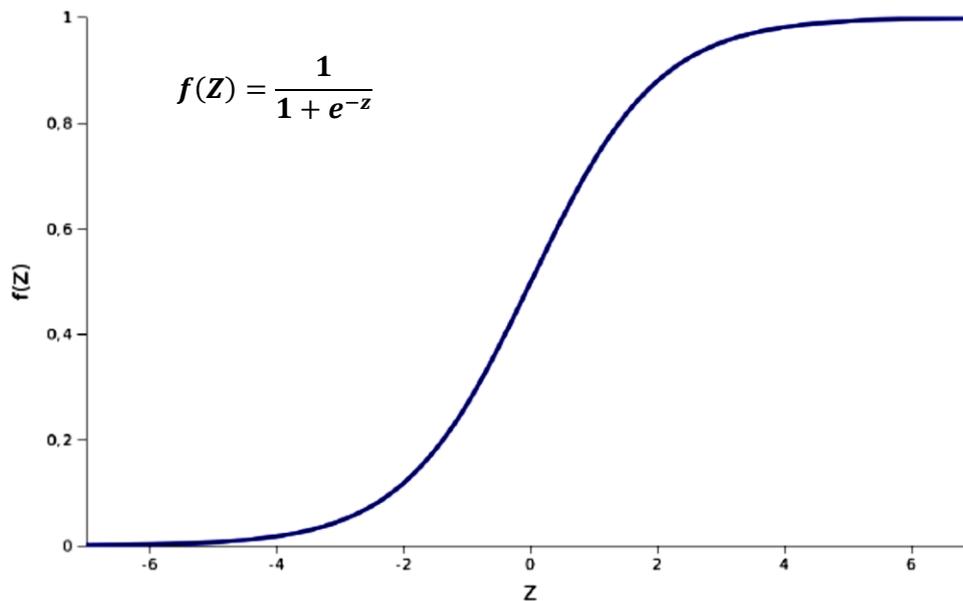
$$\underbrace{E, C_1, C_2, C_3}_{\text{independente}} \implies \underbrace{D}_{\text{dependente}}$$

$$\begin{array}{ll} X_1 = E & X_4 = E \times C_1 \\ X_2 = C_1 & X_5 = C_1 \times C_2 \\ X_3 = C_2 & X_6 = E^2 \end{array}$$

$$X_1, X_2, \dots, X_k \implies D (0,1)$$

Figura 2. Representação das possíveis relações entre as variáveis independentes e a variável dependente em uma regressão logística. Fonte: Adaptação Kleinbaum e Klein (2010).

A fórmula geral utilizada pela regressão logística e a sua função podem ser observadas na Figura 3.



Sendo:

$$Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Então:

$$f(X_1, X_2, \dots, X_n) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}}$$

Figura 3. Representação gráfica da função logística. Fonte: Adaptação Kleinbaum e Klein (2010).

O “Z” é visto como um índice que combina os diversos fatores de risco e f(Z) representa o risco dado por um valor de Z (KLEINBAUM, KLEIN, 2010).

A função logística é aplicável aos problemas epidemiológicos porque é uma função que varia entre 0 e 1, à semelhança do risco de desenvolvimento da doença, que o modelo pretende estimar. É uma função em forma de “S” alongado que garante valores lógicos à estimativa de risco e demonstra que quanto maior a exposição aos fatores, maior o risco e a tendência da linha de gráfico de aproximar-se do número 1 (ROTHMAN, GREENLAND, LASH, 2008).

O efeito de cada variável X_i incluída na função de risco pode ser interpretado em parte pelo seu coeficiente de regressão (β_i), que representa o efeito de X_i “ajustado” pelos efeitos das outras variáveis. Dessa forma, controlando as variáveis

e modificando somente aquela sob estudo, pode-se estimar a contribuição desta no modelo logístico final (SCHLESSELMAN, 1982).

Os termos β_i neste modelo representam parâmetros inicialmente desconhecidos que poderão ser estimados com base em dados amostrais pelo método da máxima verossimilhança, que maximiza a probabilidade de obter determinado grupo observado de dados. Assim, sabendo os parâmetros β_i e conhecendo os valores das variáveis independentes para um indivíduo, pode-se aplicar a fórmula geral da regressão logística para calcular a probabilidade que este indivíduo desenvolva a doença em estudo – $P(X)$ (KLEINBAUM, KLEIN, 2010).

Pode-se calcular também através da regressão logística certas medidas de associação, como o Risco Relativo (RR) e o Odds Ratio (OR). Esta última é calculada de forma mais frequente, já que pode ser estimada para estudos transversais ou de caso-controle, nos quais o risco individual não é diretamente computado (PETRIE, SABIN, 2005).

O OR, também descrito como razão de chances, é obtido a partir da razão entre a probabilidade da doença ocorrer ou não ocorrer na presença da variável em estudo, sobre a mesma probabilidade na ausência da variável, ajustada por um conjunto de características (X_1, \dots, X_k) . É uma estimativa bastante próxima do RR nos casos de doenças raras, ou seja, de baixas frequências (PETRIE, SABIN, 2005).

Para derivação da fórmula de cálculo da OR, normalmente é realizada uma transformação da fórmula da regressão logística, chamada de logito, que simplifica a expressão a ser utilizada a uma soma linear e expressa comparação entre dois grupos (doentes x não doentes) envolvendo somente a variável de estudo (ROTHMAN, GREENLAND, LASH, 2008).

$$\text{logito } P(X) = \ln \left(\frac{P(X)}{1 - P(X)} \right)$$

Onde:

$$P(X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}}$$

Então:

$$\text{logito } P(X) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Figura 4. Transformação logito. Fonte: DOHOO, MARTIN, STRYHN, 2003.

Na própria definição da função logito há a descrição de odds para desenvolvimento da doença diante de variáveis independentes especificadas por X. A expressão $P(X)$ dividida por $1 - P(X)$ possui essencialmente a mesma interpretação de P sobre 1-P, onde P significa a probabilidade do evento de interesse ocorrer. A principal diferença entre as duas expressões é: a que contém X é mais específica, já que assume que a probabilidade descreve o risco de desenvolver uma doença determinado por um modelo logístico que envolve variáveis independentes sintetizadas por X (KLEINBAUM, KLEIN, 2010).

A partir desses conceitos é possível interpretar também que β_0 ou α , como é denominado por Kleinbaum e Klein (2010), pode ser interpretado como a chance basal de ocorrência de uma doença, resultante de uma regressão logística sem qualquer uma das variáveis. E o efeito dado por uma variável dentro do modelo logístico final, controlado pelas demais variáveis e mensurado pelo OR, pode ser sucintamente descrito por e^{β_i} , onde β_i representa a alteração gerada no logito resultante da mudança de uma unidade na variável em estudo (i). Sendo a função exponencial uma função contrária ao logaritmo natural, de forma análoga pode-se obter o coeficiente β_i extraindo o logaritmo natural do odds ratio da variável sob estudo (KLEINBAUM, KLEIN, 2010).

REFERÊNCIAS

ABERNETHY, D.A. et al. Epidemiology and management of a bovine brucellosis cluster in Northern Ireland. **Preventive Veterinary Medicine**. v.98, p. 223-229, 2011.

AL-MAJALI, A. M. et al. Soroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Jordan. **Journal of Veterinary Science**. v. 10 (1), p.61-65, 2009.

ALVES, A.J.S., GONÇALVES, V.S.P., FIGUEIREDO, V.C.F., LÔBO, J.R. et al. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado da Bahia. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.6-13, 2009

ARICAPA, H. J. *et al.* Prevalencia de brucelosis bovina, equina y humana en Caldas-Colombia-Sur América. **Biosalud**, v.7, p.75-87, janeiro-dezembro, 2008.

AZEVEDO, S.S.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F. *et al.* Prevalência e fatores de risco associados à brucelose bovina no Estado do Espírito Santo, Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.19-26, 2009.

BANDARA, A.B., MAHIPALA, M.B. Incidence of brucellosis in Sri Lanka: an overview. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.197-207, 2002.

BERHE, G.; BELIHU, K.;ASFAW, Y. Seroepidemiological Investigation of Bovine Brucellosis in the Extensive Cattle Production System of Tigray Region of Ethiopia. **Intern J Appl Res Vet Med**. v. 5, n. 2, p.65-71, 2007.

BLASCO, J.M. Estado actual de la Brucelosis en España. **Profesión Veterinaria**, v. 58, p. 22-34, 2004 Disponível em :< <http://www.colvema.org/PDF/BRUCELOSIS.pdf>> Acessado em: 3 agosto 2011.

BRAGA, G.B. **Caracterização dos sistemas de criação de bovinos com atividade reprodutiva e estimativa da prevalência da Brucelose bovina na Região Centro-Sul do Brasil**. São Paulo: USP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010. 206p. Dissertação (Mestrado em Ciências)

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diagnóstico de saúde animal**, Brasília, 1977. 735p.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT): Manual técnico**. Brasília, 2006. 184p.

CHANDRAMOHAN, C.P. *et al.* Studies on bovine brucellosis in endemic area. **Ind. Vet. J.**, v.69, p.581-583, 1992.

CARMEN HUGUET T. *et al.* Cuantificación de *Brucella* sp. en en bovinos de la provincia de Canta, Lima. **Rev Inv Vet Perú**, v.16, supl. 2, p.158-162, 2005.

CHATE, S.C., DIAS, R.A., AMAKU, M., FERREIRA ,F. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Mato Grosso do Sul. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.46-55, 2009

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

DIAS, R.A. **Caracterização Espacial da Brucelose Bovina**. São Paulo: USP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2004. 112p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária).

DIAS, J.A. 1, MÜLLER, E.E. 1, DIAS, R.A. 2, FREITAS, J.C. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.66-76, 2009

DIAS, R.A., GONÇALVES, V.S.P., FIGUEIREDO, V.C.F., LÔBO, J.R. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de São Paulo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.118-125, 2009

DOHOO, I.; MARTIN, W.; STRYHN, H. **Veterinary epidemiologic research**. Charlottetown, Canadá: Atlantic Veterinary College, 2003. 706p.

D'POOL, G. *et al.* Prevalencia de brucelosis bovina mediante ELISA Competitivo en el municipio La Cañada De Urdaneta, Estado Zulia, Venezuela. **Revista Científica, FCV-LUZ** . v. XIV, n. 2, p.168-176, 2004

EBEL, E.D.; WILLIAMS, M.S.; TOMLINSON, S.M. Estimating herd prevalence of bovine brucellosis in 46 U.S.A. states using slaughter surveillance. **Veterinary Microbiology**, v.85, p.295-316, 2008.

GIL, A.D.; SAMARTINO,L. Zoonosis em los sistemas de producción animal de las áreas urbanas e periurbanas de América Latina. **Livestock Policy Discussion Paper**, n. 2, 2000. 65p.

GODFROID, J.; KÄSBOHRER,A. Brucellosis in the European Union and Norway at the turn of the twenty-first century. **Veterinary Microbiology**, v.90, p.135-145, 2002.

GONÇALVES, V.S.P., RIBEIRO, L.A., CALDAS, R.A., FRANCISCO P.F.C. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Distrito Federal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.14-18, 2009a.

GONÇALVES, V.S.P. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.35-45, 2009b.

GONZALEZ, J., 1999. **Programa de Brucelosis: Situación Epidemiológica y Estrategias para la Prevención y el Control/Erradicación en Venezuela.** Reunión Consulta de Expertos OPS/OMS Sobre Vacunas y Estrategias de Vacunación en los Programas de Control/Erradicación de Brucelosis, Santiago de Chile, 16–18 de Noviembre de 1999, pp. 7–8.

GWIDA, M. *et al.* Brucellosis – Regionally Emerging Zoonotic Disease? **Croat Med J.**v. 51, p.289-95, 2010.

HIPÓLITO, O.; FREITAS, M.G.; FIGUEIREDO, J.B. **Doenças infectocontagiosas dos animais domésticos.** São Paulo: Melhoramentos, 1965. 596p.

HOLT, H.R. *et al.* *Brucella spp.* infection in large ruminants in an endemic area of Egypt: cross-sectional study investigating seroprevalence, risk factors and livestock owner's knowledge, attitudes and practices (KAPs). **BMC Public Health**, v.11, 2011.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, **Pesquisa da Pecuária Municipal**, v. 37, 2009. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/tabelas_pdf/tab03.pdf
>. Acessado em: 5 jul. 2011.

ISLOOR, S. *et al.* A serological survey of bovine brucellosis in India. **Rev. Sci Tech. Off. Int. Epiz.**, v.17, supl. 3, p.781-785, 1998.

JERGEFA, T. *et al.* Epidemiological study of bovine brucellosis in three agro-ecological areas of central Oromiya, Ethiopia. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**,v. 28 (3), p. 933-943, 2009.

JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. **Patologia Veterinária**. São Paulo: Manole LTDA , 6ª ed., 2000. 1415p.

JONES, R.D. *et al.* A quantitative risk assessment for the importation of brucellosis-infected breeding cattle into Great Britain from selected European countries. **Preventive Veterinary Medicine**. v.63, p. 51-61, 2004.

KADOHIRA, M.; McDERMOTT, J.J.; SHOUKRI, M.M.; KYULE, M.N. Variations in the prevalence of antibody to brucella infection in cattle by farm, area and district in Kenya. **Epidemiol. Infect.** v.118, p.35–41, 1997.

KAOUD, H.A. *et al.* Epidemiology of Brucellosis Among Farm Animals. **Nature and Science**. v.8, supl. 5, p. 190-197, 2010.

KELLAR, J. *et al.* Brucellosis in Ontario: A case control study. **Can. J. comp. Med.** v.40, p. 119-128, 1976.

KILPATRICK, A.M.; GILLIN, C.M.; DASZAK, P. Wildlife–livestock conflict: the risk of pathogen transmission from bison to cattle outside Yellowstone National Park. **Journal of Applied Ecology**, 46, p.476–485, 2009.

KLEINBAUM, D.G.; KLEIN, M. **Logistic Regression – A Self-Learning Text**. New York: Springer, 3th edition, 2010.

KLEIN-GUNNEWIEK, M.F.C.; AMAKU, M.; DIAS, R.A. *et al.* Caracterização epidemiológica preliminar da brucelose bovina no Estado do Rio de Janeiro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.77-84, 2009.

LAGE, A.P. *et al.* Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n 46, p 99-110, 2005.

LEE, B.-Y., HIGGINS, I.M., MOONA O.-K. *et al.* Surveillance and control of bovine brucellosis in the Republic of Korea during 2000–2006. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 90, p.66-79, 2009.

LUNA-MARTÍNEZ, J. E.; MEJÍA-TERÁN, C. Brucellosis in Mexico: current status and trends. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.19-30, 2002.

MAGONA, J.W. *et al.* Seroprevalence and potential risk of bovine brucellosis in zerograzing and pastoral dairy systems in Uganda. **Trop Anim Health Prod**. v. 41, p.1765–1771, 2009.

MARVULO ,M.F.V., FERREIRA, F. , DIAS ,R.A. , AMAKU ,M. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Rio Grande do Sul. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.93-102, 2009.

MARTINS, H. *et al.* Eradication of bovine brucellosis in the Azores, Portugal – Outcome of a 5-year programme (2002-2007) based on test-and-slaughter and RB51 vaccination. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.183-195, 2002.

MATOPE, G. *et al.* Herd-level factors for Brucella seropositivity in cattle reared in smallholder dairy farms of Zimbabwe. **Preventive Veterinary Medicine**. v.94, p. 213-221, 2010.

McDERMOTT, J.J.; ARIMI, S.M. Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology control and impact. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.80-89, 2002.

MEDRONHO, R.A. *et al.* **Epidemiologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2 edição, 2009. 685p.

MORENO, E. Brucellosis in Central America. **Veterinary Microbiology**, v.90, p 31-38, 2002.

MUMA, J.B. *et al.* Prevalence of antibodies to *Brucella spp.* and individual risk factors of infection in traditional cattle, goats and sheep reared in livestock–wildlife interface areas of Zambia. **Trop Anim Health Prod.** v.38, p.195–206, 2006.

NEGREIROS, R.L.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F. *et al.* Epidemiologia da brucelose bovina no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Arq. Bras. Med.Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.56-65, 2009.

NICOLETTI, P. The epidemiology of bovine brucellosis. **Adv. Vet. Sci. Comp. Med.**, v.24, p.69-98, 1980.

NICOLETTI, P. A short history of brucellosis. **Veterinary Microbiology**, v.90, p 5-9, 2002.

O'CONNOR, M. Brucellosis progress and problems (Republic os Ireland). **Vet. Rec.** v.92, p. 18-19, 1972.

OGATA, R.A.; GONÇALVES, V.S.P.; FIGUEIREDO, V.C.F. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Tocantins, Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.126-134, 2009.

OIE. World Organization for Animal Health (OIE). Chapter 2.4.3. Bovine brucellosis. In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Paris: OIE; 2009.

OIE. World Organization for Animal Health (OIE). Chapter 11.3. Bovine brucellosis. In: Terrestrial Animal Health Code. Paris: OIE; 2011.

OLSEN, S; TATUM, F. Bovine Brucellosis. **Vet. Clin. Food Anim.**, v.26, p.15–27, 2010

OMER, M.K., SKYERVE, E., WOLDEHIWET, Z., HOLSTAD, G. Risk factors for *Brucella spp.* Infection in dairy cattle farms in Asmara, State of Eritrea. **Prev. Vet. Med.** v. 46, p.257–265, 2000a.

OMER, M.K., SKYERVE, E., HOLSTAD, G. *et al.* Prevalence of antibodies to *Brucella spp.* In cattle, sheep, goats, horses and camels in the State of Eritrea; influence of husbandry systems. **Epidemiol. Infect.** v.125, p.447-453, 2000b.

PAULIN, L.M., FERREIRA NETO, J.S. **O Combate à Brucelose Bovina. Situação Brasileira.** Jaboticabal: Funep, 2003. 154p.

PAULIN, L.M., FERREIRA NETO, J.S. A experiência brasileira no combate à brucelose bovina. **Arq. Inst. Biol.**, v.69, n.2, p.105-112, 2002.

PETRIE, A.; SABIN, C. **Medical Statistics at a Glance.** Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2nd edition, 2005.157p.

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

POESTER, F. *et al.* 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.

POLDING, J.B.. Brucellosis in India. **Ind.J.Vet.Sci.**, v.13, p.27-34, 1942.

RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., HINCHCLIFF, K.W., CONSTABLE, P.D. **Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats**. Edinburgh: Saunders Elsevier, p. 963–984, 2007.

RAGAN, V.E. The Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) brucellosis eradication program in the United States. **Veterinary Microbiology**. v. 90, p.11–18, 2002.

REFAI, M. Incidence and control of brucellosis in the Near East region. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.81-110, 2002.

RENUKARADHYA, G.J. *et al.* Development and field validation of an avidin-biotin enzyme-linked immunosorbent assay kit for bovine brucellosis. **Rev.Sci.Tech. Off.Int.Epiz.**, v.20, supl.3, p.749-756, 2001.

RENUKARADHYA, G.J.; ISLOOR, S.; RAJASEKHAR, M. Epidemiology, zoonotic aspects, vaccination and control/eradication of brucellosis in India. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.183-195, 2002.

RIVERA, S.A., RAMÍREZ, M.C., LOPETEGUI, I.P. Eradication of bovine brucellosis in the 10th Region de Los Lagos, Chile. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.45-53, 2002.

ROCHA, W.V., GONÇALVES, V.S.P., COELHO, C.G.N.F.L., BRITO, W.M.E.D. *et.al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Goiás. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.27-34, 2009

ROSALES, J.F.M *et al.* Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a la brucellosis bovina en hatos lecheros de Tijuana, Baja California. **Téc.Pecu.Méx.** v.40, supl.3, p.243-249, 2002.

ROTHMAN, K.J.; GREENLAND, S.; LASH, T.L. **Modern Epidemiology**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 3th edition, 2008.

SALMAN, M.D., MEYER, M.E. Epidemiology of bovine brucellosis in the Mexicali Valley, Mexico: literature review of disease-associated factors. **Am. J. Vet. Res.** v. 45, p. 1557–1560, 1984.

SALMAN, M.D. *et al.* Epidemiology of bovine brucellosis in the Mexicali Valley, Mexico: results of path analysis. **Am. J. Vet. Res.** v.45, p. 1567-1571, 1984.

SAMARTINO, L.E. Brucellosis in Argentina. **Veterinary Microbiology**, v.90, p.71-80, 2002.

SENASA. **Programa de control y erradicación de tuberculosis y brucelosis bovina**, 2003. Disponível em: <http://www.senasa.gob.pe>. Acessado em: 2003.

SCFCAH. Standing Committee on the Food Chain and Animal Health. **Portugal: Bovine brucellosis eradication program 2010 and epidemiological situation.** Apresentação oral. In: Reuniões mensais...Bruxelas,7 e 8 setembro 2011a.

SCFCAH. Standing Committee on the Food Chain and Animal Health. **Results of the implementation of the Bovine Brucellosis Eradication Programme 2010 Spain.** Apresentação oral. In: Reuniões mensais...Bruxelas, 7 e 8 setembro 2011b.

SCFCAH. Standing Committee on the Food Chain and Animal Health. **An outbreak of Bovine Brucellosis in Belgium.** Apresentação oral. In: Reuniões mensais...Bruxelas,11 e 12 janeiro 2011c.

SCHLESSELMAN, J.J. **Case-control studies – Design, Conduct, Analysis.** New York: Oxford University Press, 1982. 354p.

SETHI, M.S. *et al.* Brucellosis in animals and man- a serological survey. **J.Comm. Dis.**, v.3, p.43-49, 1971.

SHAKYA, S., *et al.* Seroepidemiological survey of bovine brucellosis in a village of Madhya Pradesh. **Ind.Vet.J.**, v.72, p.1327-1328, 1995.

SIKUSAWA , S., DIAS ,R.A. , AMAKU ,M., FERREIRA NETO, J.S. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Santa Catarina. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.103-108, 2009

SILVA, I., DANGOLLA, A., KULACHELVY,K. Seroepidemiology of *Brucella abortus* infection in bovids in Sri Lanka. **Preventive Veterinary Medicine.** v.46(1),p.51-59, 2000.

SILVA, F.L. *et al.* Brucelose Bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n 46, p 1-12, 2005.

SILVA, V.G.S.O.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Sergipe. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.109-117, 2009

STRINGER, L.A. *et al.* Risk associated with animals moved from herds infected with brucellosis in Northern Ireland. **Preventive Veterinary Medicine.** v.84, p.72-84, 2008.

TALESKI, V. *et al.* An overview of the epidemiology and epizootology of brucellosis in selected countries of Central and Southeast Europe. **Veterinary Microbiology**, v.90, p.147-155, 2002.

TUN, T.N. **Prevalence survey of bovine brucellosis (*Brucella abortus*) in dairy cattle in Yangon, Myanmar.** Chiang Mai University and Freie Universität Berlin, 2007. 137p. Dissertation (Master of Veterinary Public Health).

USP. Universidade de São Paulo. **Primeiro Relatório Parcial: Situação Epidemiológica da Brucelose Bovina e Bubalina no Brasil.** São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, 2006. 71p.

VANDERWAGEN, L. C. *et al.* Effect of changes in management practice at calving on pace of eradicating brucellosis in chronically infected dairy herds. **Proc. Annu. Meet US Anim Health Assoc.** v.82, p.70-78, 1978.

VAN WAVERN, G.M. The control of brucellosis in the Netherlands. **Vet. Rec.**, v.72, p.928, 1960.

VARGAS O., F.J. Brucellosis in Venezuela. **Veterinary Microbiology**, v.90, p.39-44, 2002.

VILLAR, K.S.; AMAKU, M.; DIAS, R.A. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Rondônia, Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.85-92, 2009.

WAHID. World Organisation for Animal Health (OIE), 2010. World Animal Health Information Database - Version: 1.4. Disponível em: <<http://web.oie.int/wahis/public.php?page=home>>. Acessado em: 16 maio 2011.

WRAY, C. Survival and spread of pathogenic bacteria of veterinary importance within the environment. **Vet. Bull.**, v.8, p.543-550, 1975.

ZAKI, S. *et al.* Bovine brucellosis in Karnataka and supplemental tests in the elimination of non-specific reactions. **Mysore J.Agric.Sci.**, v.15, p.81-83, 1981.

CAPÍTULO II

FATORES DE RISCO PARA BRUCELOSE BOVINA NO BRASIL

INTRODUÇÃO

A brucelose bovina é uma doença infecciosa causada pela *Brucella abortus*, que ao longo de sua evolução desenvolveu mecanismos para conviver com seus hospedeiros por períodos prolongados, particularmente os bovinos. Nos animais domésticos está associada principalmente a problemas reprodutivos como abortamentos, nascimento de crias fracas e baixa fertilidade, e causa com frequência graves prejuízos econômicos à pecuária (JONES, HUNT, KING, 2000; SILVA *et al.*, 2005).

Desde o início do século XX, muitos países têm adotado medidas severas de controle e erradicação da brucelose na população animal para amenizar essas perdas produtivas e também as severas implicações que a doença pode gerar para a saúde humana (POESTER *et al.*, 2009). No mundo, a grande parte das notificações de infecção e doença clínica causada pela brucelose bovina é observada no Oriente Médio, na região Mediterrânea, na África sub-Sahariana, na América Latina e em zonas de alguns países como a China e a Índia (WAHID, 2011). Os países ou zonas consideradas livres da doença concentram-se mais em áreas de maior desenvolvimento sócio-econômico, como no norte da América e da Europa e em países do leste asiático e Oceania, como Japão, Austrália e Nova Zelândia (OIE, 2009). Estudos prévios sobre fatores associados à dinâmica da infecção por *Brucella spp.* destacaram a importância da alta densidade populacional (SALMAN, MEYER, 1984; MATOPE *et al.*, 2010), o maior tamanho do rebanho (SALMAN, MEYER, 1984; KELLAR *et al.*, 1976; LEE *et al.*, 2009; AL-MAJALI *et al.*, 2009; McDERMOTT, ARIMI, 2002; KADOHIRA *et al.*, 1997; MUMA *et al.*, 2006; MATOPE *et al.*, 2010; TUN, 2007), a criação extensiva (SILVA, DANGOLLA E KULACHELVY, 2000; McDERMOTT, ARIMI, 2002; MARTINS *et al.*, 2009; BLASCO, 2004; RENUKARADHYA, ISLOOR, RAJASEKHAR, 2002; KADOHIRA *et al.*, 1997) e a intensa compra ou trânsito animal (KADOHIRA *et al.*, 1997; BERHE *et al.*, 2007; JERGEFA *et al.*, 2009; MUMA *et al.*, 2006; RENUKARADHYA, ISLOOR, RAJASEKHAR, 2002; KAOUD *et al.*, 2010; STRINGER *et al.*, 2008). Quando rebanhos grandes são atingidos pela brucelose bovina, uma proporção maior dos animais é infectada e a doença tende a persistir mais tempo no rebanho, dificultando

a sua erradicação. Práticas adequadas de manejo produtivo e sanitário, como a utilização de piquetes maternidade, e a presença de assistência veterinária na propriedade são citadas como fatores protetores, que ocasionam marcada redução do nível de infecção no rebanho por *Brucella abortus* (AL-MAJALI *et al.*, 2009; LUNA-MARTÍNEZ, MEJÍA-TERÁN, 2002; JERGEFA *et al.*, 2009; ROSALES *et al.*, 2002; ARICAPA *et al.*, 2008; VANDERWAGEN *et al.*, 1977; VAN WAVEREN, 1960; O'CONNOR, 1972).

No Brasil, as primeiras tentativas de controle da brucelose bovina datam das décadas de 1940 e 1950, com o estabelecimento do exame sorológico de vacas que haviam abortado, da segregação dos reagentes, da vacinação voluntária dos animais e das diretrizes para trânsito animal (LAGE *et al.*, 2005). Em 1976, a Portaria Ministerial nº 23 regulamentou o protocolo de testes diagnóstico baseado na soroaglutinação rápida ou lenta, a indicação de sacrifício dos animais positivos e a vacinação voluntária de fêmeas bovinas entre três e oito meses de idade com a B-19 (BRASIL, 1976). No entanto, essas medidas, sem a implementação de um programa sanitário nacional estruturado, acarretaram poucas mudanças no cenário brasileiro da época (PAULIN, FERREIRA NETO, 2002).

Um estudo nacional, realizado em 1975, evidenciou uma prevalência de animais acometidos de 4,1% na região Norte, de 2,5% na região Nordeste, de 6,8% no Centro-oeste, de 7,5% no Sudeste e de 4,0% na região Sul (BRASIL, 1977). Nas décadas seguintes, pesquisas desenvolvidas por alguns estados indicaram uma redução da taxa de animais positivos para brucelose bovina pela adoção da vacinação obrigatória, mas com o alcance de poucas mudanças significativas em relação à situação epidemiológica. No Rio Grande do Sul foi descrita uma queda da prevalência animal de 2,0% em 1975 para 0,3% em 1986. Em Santa Catarina, houve um aumento desta medida de frequência de 0,2% em 1975 para 0,6% em 1996. Em Minas Gerais, a prevalência diminuiu de 7,6% em 1975 para 6,7% em 1980. No Paraná, a prevalência estimada em 1975 foi de 9,6%, passando para 4,6% em 1989. (POESTER *et al.*, 2002; BRASIL, 2006).

Em 2001, a instituição do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) trouxe as primeiras transformações efetivas em relação ao

controle estratégico nacional, estabelecendo de forma harmonizada medidas de prevenção e controle das duas doenças para todo o país (LAGE *et al*, 2005).

O PNCEBT foi desenvolvido tendo por objetivos baixar a prevalência e incidência da brucelose bovina com base na vacinação obrigatória de bezerras entre 3 e 8 meses de idade com a vacina B-19, no controle do trânsito animal e na certificação de propriedades livres ou monitoradas. O programa busca aumentar a oferta de produtos de baixo risco para saúde pública e aumentar a produtividade e competitividade dos produtos pecuários, nos mercados interno e externo, oferecendo ao consumidor um produto de maior valor agregado (BRASIL, 2006; LAGE *et al*, 2005).

Considerando que no início de um programa de controle é de extrema importância o conhecimento da situação epidemiológica da doença e que o último estudo de abrangência nacional sobre a doença havia sido realizado na década de 70 (BRASIL, 1977), em 2002, o Departamento de Saúde Animal do MAPA demandou a realização de um projeto de estudos de prevalência e fatores de risco da brucelose bovina em todo o país. Os trabalhos vêm sendo efetuados em colaboração com os serviços de defesa sanitária animal de cada unidade federativa do país e contam com o apoio da Universidade de São Paulo e da Universidade de Brasília (POESTER *et al.*, 2009). Hoje, já estão publicados os estudos de 15 Unidades Federativas (UF) – Bahia (BA), Santa Catarina (SC), Espírito Santo (ES), Distrito Federal (DF), Goiás (GO), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Paraná (PR), Rio de Janeiro (RJ), Rio Grande do Sul (RS), Rondônia (RO), São Paulo (SP), Sergipe (SE) e Tocantins (TO).

Os resultados revelaram uma situação bastante heterogênea entre estados e entre regiões de um mesmo estado (VILLAR *et al.*, 2009; KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009; DIAS, R. *et al.*, 2009; DIAS, J. *et al*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009a; AZEVEDO *et al.*, 2009; NEGREIROS *et al.*, 2009; OGATA *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009b; SIKUSAWA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; MARVULO *et al.*, 2009; CHATE *et al.*, 2009; ALVES *et al*, 2009). As tradicionais áreas de exploração de corte pelo sistema extensivo de criação, que coincidem como as áreas onde os maiores rebanhos estão concentrados, formam uma ampla faixa de alta prevalência da doença, englobando os estados do centro-oeste do país e também os estados de RO e TO. As prevalências de focos atingem valores

próximos a 40% (MS, MT, RO) e 20% (GO, TO) nestes estados (CHATE *et al.*, 2009; NEGREIROS *et al.*, 2009; VILLAR *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2009; OGATA *et al.*, 2009). Já em outras áreas, como em SC, sul do PR, norte do RS, DF e parte da BA, as prevalências menores que 1% se destacam (SIKUSAWA *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009a; DIAS, J. *et al.*, 2009; MARVULO *et al.*, 2009). Algumas regiões, como o oeste de SP, norte do PR e o sul do RS, também apresentam taxas mais elevadas de rebanhos e animais positivos em relação às demais regiões de seus estados (DIAS, R. *et al.*, 2009; DIAS, J. *et al.*, 2009; MARVULO *et al.*, 2009). O sul do RS, com grande concentração de propriedades de corte, por exemplo, apresenta prevalência de cerca de 7,5%, enquanto o norte do estado, caracterizado por pequenos rebanhos leiteiros, não atinge 1% (MARVULO *et al.*, 2009).

Em relação às análises de fatores de risco por estado, os resultados também foram heterogêneos. Apesar das distribuições espaciais da brucelose bovina sugerirem associação com certas tipologias produtivas e práticas de manejo sanitário, já que as maiores prevalências ocorreram em regiões onde predomina a produção de carne em sistemas extensivos ou semi-intensivos, nenhuma variável surgiu de forma clara e sistemática nos diversos estudos estaduais. A exploração de corte apareceu como fator de risco nos estados de MT, RO e RS (NEGREIROS *et al.*, 2009; VILLAR *et al.*, 2009; MARVULO *et al.*, 2009). O maior tamanho dos rebanhos foi associado à presença de brucelose bovina em MS, MT, RJ, SE, SP, TO (CHATE *et al.*, 2009; NEGREIROS *et al.*, 2009; KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; DIAS, R. *et al.*, 2009; OGATA *et al.*, 2009). Em SE, ES e MS o uso da inseminação artificial foi associado a maior presença da doença no rebanho (SILVA *et al.*, 2009; AZEVEDO *et al.*, 2009; CHATE *et al.*, 2009). O confinamento e semi-confinamento foram identificados como variáveis de risco no ES (AZEVEDO *et al.*, 2009) e a compra de reprodutores nos estados da BA, GO, MG, PR, RJ e SP (ALVES *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009b; DIAS, J. *et al.*, 2009; DIAS, R. *et al.*, 2009; KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009). O aluguel de pastos foi relatado no RJ e PR e a presença de áreas alagadiças também foi associada às maiores prevalências da doença na BA (KLEIN-GUNNEWIEK *et al.*, 2009; DIAS, J. *et al.*, 2009; ALVES *et al.*, 2009). O uso de piquetes maternidade em TO e a vacinação com B-19 em MG, TO, BA e ES foram descritos como fatores protetores

(OGATA *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009b; ALVES *et al.*, 2009; AZEVEDO *et al.*, 2009).

Partindo-se da hipótese de que uma avaliação de fatores de risco utilizando os dados obtidos pelo levantamento de prevalência de cada estado estaria limitada pelo número de propriedades amostradas e se restringe à análise intra-estadual, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a associação da brucelose bovina com possíveis fatores de risco no âmbito de toda região já amostrada do Brasil, utilizando um banco de dados consolidado com as informações de 14 Unidades Federativas. Busca-se encontrar associações de tipologias e formas de produção pecuária com a presença de focos de brucelose bovina, que possam explicar as tendências de dispersão geográfica da doença nas regiões estudadas e fornecer informações para o planejamento estratégico do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose Animal - PNCEBT.

MATERIAIS E MÉTODOS

A análise de fatores de risco para a brucelose bovina foi realizada utilizando um banco de dados consolidado dos estudos de prevalência da BA, SC, ES, DF, GO, MT, MG, PR, RJ, RS, RO, SP, SE e TO. Procurou-se associar a presença de infecção no rebanho com as respostas do questionário epidemiológico elaborado e aplicado para obter informações sobre as principais características produtivas e sanitárias de cada propriedade selecionada. Nessas Unidades Federativas, o questionário epidemiológico foi padronizado e as metodologias aplicadas para seleção das propriedades amostradas também foram semelhantes. Os dados do MS foram excluídos por não terem sido coletados com a mesma metodologia e não proporcionarem uma integração adequada de todas as suas informações ao banco de dados único.

O banco de dados consolidado foi disponibilizado pelo Laboratório de Epidemiologia e Bioestatística, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, em formato de planilha do Microsoft Office Excel® 2007 (Microsoft Corporation, 2008).

Após a verificação da organização e padronização do banco de dados, composto por um rebanho em cada linha e uma variável para cada coluna, importou-

se este arquivo no formato CSV (separado por vírgulas) para o programa estatístico STATA 11® (STATACORP, 2009), no qual toda a análise de fatores de risco foi realizada.

A amostra inicial contou com 17534 rebanhos, distribuídos entre 61 regiões pecuárias, e 101 variáveis. A divisão dos estados em regiões havia sido realizada durante os levantamentos transversais para estratificação da amostra estadual e aproximadamente 300 observações foram obtidas em cada uma das regiões, com exceção daquelas do estado de São Paulo, onde foram amostradas cerca de 150 propriedades (USP, 2006; DIAS, R. et al., 2009).

Durante as análises estatísticas, algumas observações com preenchimento incompleto ou inconsistente do banco foram percebidas e para maior credibilidade dos resultados optou-se por descartá-las. Aquelas propriedades que constavam com zero ou somente uma fêmea no seu rebanho, ou seja, que não possuíam atividade reprodutiva bem caracterizada, também foram retiradas do estudo, resultando numa amostra final de 17100 rebanhos. As 434 observações omitidas estavam distribuídas entre 12 estados e 53 regiões pecuárias.

As variáveis obtidas por meio do questionário epidemiológico (vide Anexos A e B) incluídas na análise foram: tipo de exploração (corte, leite e misto); tipo de criação (confinado, semi-confinado, extensivo); uso de inseminação artificial; número de vacas com idade superior a 24 meses; número de fêmeas no rebanho; número de bovinos na propriedade; presença de outras espécies domésticas; presença de animais silvestres; destino da placenta e dos fetos abortados; compra e venda de animais com finalidade de reprodução; vacinação contra brucelose; abate de animais na propriedade; aluguel de pastos; utilização de pastos comuns com outras propriedades; presença de pastos alagados; piquete de parição e assistência veterinária.

Cada variável qualitativa teve suas respostas apresentadas e codificadas por números para o devido reconhecimento pelo STATA 11®. As variáveis quantitativas selecionadas foram categorizadas de modo que pudessem representar os diversos tamanhos de rebanho. Os pontos de corte para essas categorias foram baseados na estatística descritiva da variável, considerando seus percentis e também no conhecimento empírico das quantidades médias de animais por tipologia de propriedade. O número total de fêmeas foi categorizado em: rebanho pequeno, com

até 30 animais; médio, com 31 a 100; grande, com 101 a 400; e muito grande, com mais de 400 fêmeas. Estes pontos de corte representaram de forma cumulativa respectivamente 50%, 78% e 95% das observações. O número total de fêmeas acima de 24 meses foi categorizado em: rebanho pequeno, com até 19 animais; médio, com 20 a 52; grande, com 53 a 258; e muito grande, com mais de 258 fêmeas de idade superior a 24 meses. O tamanho total do rebanho foi categorizado em: rebanho pequeno, com até 42 animais; médio, com 43 a 115; grande, com 116 a 600; e muito grande, com mais de 600 animais. Os pontos de corte dessas duas últimas variáveis representaram de forma cumulativa respectivamente 50%, 75% e 95% das observações.

A primeira etapa exploratória dos dados consistiu numa análise univariada do status das 17100 propriedades com cada variável selecionada por meio do teste do χ^2 . As variáveis com $p \leq 0,20$ foram, então, oferecidas à regressão logística, tomando a categoria de menor risco como base para a comparação das demais.

A metodologia escolhida para introduzir o conceito multifatorial das enfermidades na associação de fatores de risco foi a regressão logística com a estimativa dos parâmetros analíticos (α e β 's) pelo método da máxima verossimilhança. A abordagem "Hierarchical backward elimination" (KLEINBAUM, KLEIN, 2010) foi utilizada para a obtenção de um modelo logístico reduzido pela retirada progressiva do modelo inicial completo de variáveis sem significância estatística. Esta estratégia buscou desfavorecer a presença de interações de colinearidade, sem grandes perdas no ajuste final do modelo, e propiciar resultados mais simplificados.

O processo de modelagem sempre incluiu as 61 regiões produtoras das 14 UF's analisadas como variável de controle, esperando, dessa forma, a identificação de variáveis de risco sem influência da região em que a propriedade se encontrava, já que a distribuição da prevalência de focos no espaço geográfico amostrado já era conhecida, não sendo objeto do presente estudo.

O resultado da análise dos fatores de risco foi expresso na forma de valor pontual e intervalar (IC 95%) do odds ratio ou razão de chances. Somente as variáveis que possuíram um $p \leq 0,05$ na regressão logística foram consideradas estatisticamente significativas.

O modelo final teve seu desempenho preditivo analisado por meio da mensuração da área sob sua curva ROC (“Receiver Operating Characteristic Curve”), gerada pela função gráfica do programa STATA 11®. Esta curva originou-se da correlação da sensibilidade e taxa de falsos positivos para diferentes pontos de corte na discriminação de propriedades positivas e negativas pelo modelo.

Por fim, procedeu-se a análise descritiva da variável “número de fêmeas no rebanho”, de forma a explicar a relação desta variável e de suas categorias com os tipos e formas de produção pecuária.

RESULTADOS

Na análise univariada, quase todas as variáveis testadas obtiveram resultados de χ^2 significativos estatisticamente, com $p \leq 0,01$. As únicas exceções, assim excluídas da análise multivariada, foram: a presença de aves ($p= 0,356$), cão ($p=0,949$) ou gato ($p= 0,287$); a utilização de pastos comuns ($p=0,453$); e o destino dado aos abortos na propriedade ($p= 0,795$).

O modelo logístico final, controlado pelas 61 regiões pecuárias sob estudo, apresentou como fatores de risco para brucelose bovina ($p \leq 0,05$) a compra de animais para reprodução e o número total de fêmeas no rebanho (Tabela 4). Esta variável apresentou, ainda, aumentos progressivos dos valores médios do odds ratio com o número crescente de animais em suas categorias, não havendo sobreposição de seus intervalos de confiança de 95%.

Tabela 4. Resultados do modelo final da regressão logística para análise de fatores de risco de brucelose bovina no Brasil.

Variável	β	Odds Ratio	IC (95%)	p-valor
Compra de reprodutores	0,226	1,25	[1,12 – 1,40]	$\leq 0,001$
Número total de fêmeas				
$x \leq 30$		categoria base		
$30 < x \leq 100$	0,661	1,94	[1,68 – 2,23]	$\leq 0,001$
$100 < x \leq 400$	1,093	2,98	[2,55 – 3,49]	$\leq 0,001$
$x > 400$	1,715	5,56	[4,53 – 6,82]	$\leq 0,001$

* Dados de controle por circuitos omitidos

** Valor de $\alpha = -3,97$

A área abaixo da curva ROC gerada por este modelo foi de 0,8067 (Figura 5), e indicou uma boa discriminação entre os rebanhos positivos e negativos, segundo Kleinbaum e Klein (2010).

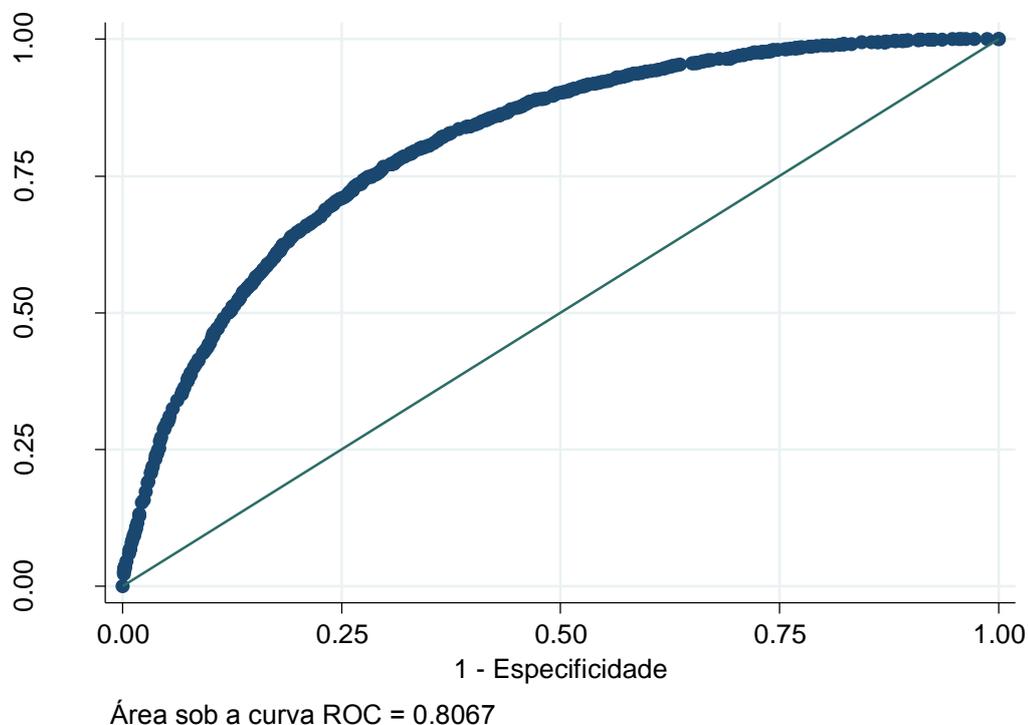


Figura 5. Demonstração gráfica da curva ROC do modelo logístico proposto.

Considerando que o tamanho do rebanho não é em si representativo de um sistema de produção pecuária, o passo seguinte foi descrever a relação das categorias estabelecidas para a variável “número de fêmeas no rebanho” com as variáveis “tipo de exploração” (Tabela 5) e “tipo de criação” (Tabela 6).

Tabela 5. Total de propriedades amostradas por número total de fêmeas e tipo de exploração do rebanho.

Número de fêmeas no rebanho	Tipo de exploração						TOTAL(100%)
	Corte	%	Leite	%	Mista	%	
Até 30	1385	16,5	3357	40,0	3651	43,5	8368
31 a 100	1234	25,1	2032	41,3	1653	33,6	4902
101 a 400	1315	46,1	618	21,6	920	32,3	2845
Mais de 400	671	77,8	27	3,13	164	19,0	862

Tabela 6. Total de propriedades amostradas por número total de fêmeas e tipo de criação do rebanho.

Número de fêmeas no rebanho	Tipo de criação						TOTAL(100%)
	Extensiva	%	Semi-confinada	%	Confinada	%	
Até 30	6465	77,3	1861	22,2	42	0,5	8368
31 a 100	3764	76,8	1114	22,7	24	0,5	4902
101 a 400	2407	84,6	418	14,7	20	0,7	2845
Mais de 400	788	91,4	69	8,0	5	0,6	862

Os resultados apresentados nas tabelas 5 e 6 revelam que o peso relativo das propriedades de corte com atividade reprodutiva e das propriedades de criação extensiva aumenta com o aumento do número de fêmeas no rebanho. Estes resultados permitem afirmar que os rebanhos com mais de 400 fêmeas são majoritariamente de corte (em média, 77,8%) e de criação extensiva (em média, 91,4%). Nas mesmas tabelas, é possível confirmar a grande variabilidade do número de fêmeas por rebanho em todos os tipos de produção e de exploração. Esta característica da pecuária bovina brasileira deverá ter contribuído para que estas variáveis, que caracterizam formas e sistemas de produção, não tenham aparecido de forma sistemática como fatores de risco nas análises estaduais, nem tenham sido incluídas no modelo logístico final, apresentado na Tabela 4.

DISCUSSÃO

O modelo logístico final é consistente com as tendências espaciais observadas nos estudos de prevalência. Os parâmetros de qualidade do modelo são bons, já que a área abaixo da curva ROC é maior que 0,8 (KLEINBAUM, KLEIN; 2010) e os valores de odds ratio têm significância estatística, quando considerado um intervalo de confiança de 95%.

A associação entre a presença da brucelose bovina na propriedade e o tamanho do rebanho, no caso representado pelo número total de fêmeas, corrobora com estudos encontrados na literatura científica (KELLAR *et al.*, 1976; SALMAN, MEYER, 1984; KADOHIRA *et al.*, 1997; AL-MAJALI *et al.*, 2009; McDERMOTT E ARIMI, 2002; MUMA *et al.*, 2006; MATOPE *et al.*, 2010; TUN, 2007). Certas características nos grandes rebanhos, como a maior frequência de reposição de

animais, a dificuldade de manejo dos animais e a maior quantidade de problemas relacionados ao controle sanitário pelo contato com muitos animais (CRAWFORD *et al.*, 1990), podem facilitar a transmissão da brucelose e influenciar a dinâmica da doença. Lee *et al.* (2009) já haviam observado que o aumento do tamanho do rebanho resultava em aumento da probabilidade de ocorrência da doença e de persistência da infecção.

A importância das fêmeas na análise, mais acentuada que a do tamanho geral do rebanho, reforça a ideia da vaca como principal fonte de infecção e animal de grande importância para manutenção da brucelose bovina (BRASIL, 2006; JONES, HUNT, KING, 2000). As fêmeas bovinas soropositivas, durante o período reprodutivo, eliminam grandes quantidades do agente etiológico por ocasião do aborto ou parto, contaminando pastagens, água e alimentos; e quando mais jovens, podem se tornar fontes residuais para *Brucella abortus*, mantendo a incidência da enfermidade em rebanhos sob saneamento (SALMAN, MEYER, 1984).

A compra de animais, correlacionada à prática de reposição e troca de animais sem o devido controle sanitário (ALVES *et al.*, 2009), também é amplamente descrita como fator de introdução ou de maior disseminação de brucelose bovina em rebanhos livres (KELLAR *et al.*, 1976; LUNA-MARTÍNEZ, MEJÍA-TERÁN, 2002; RENUKARADHYA, ISLOOR, RAJASEKHAR, 2002; JERGEFA *et al.*, 2009; MUMA *et al.*, 2006; KAOUD *et al.*, 2010; STRINGER *et al.*, 2008).

Os fatores de risco encontrados justificam as maiores prevalências terem sido encontradas em regiões caracterizadas pela predominância de grandes propriedades, onde o fluxo de trânsito animal, por meio da compra e venda de reprodutores, é mais intenso.

Algumas variáveis, como a criação extensiva e a exploração de corte, não foram diretamente associadas ao maior risco para brucelose bovina no modelo, pois diante de uma realidade muito diversificada de características produtivas nas 14 UF's e 61 regiões pecuárias brasileiras analisadas foi possível perceber o quanto essas tipologias de produção estão presentes de forma significativa em todas as categorias de tamanho estipuladas pelo estudo (Tabelas 5 e 6). Demonstrou-se que a variável que melhor discrimina o maior risco para doença é o número crescente de animais no rebanho e a introdução frequente de novos animais, principalmente reprodutores que tendem a permanecer mais tempo nas propriedades. No entanto,

os rebanhos de corte extensivos possuem forte correlação com as maiores prevalências da brucelose bovina no Brasil, já que a maioria dos rebanhos com mais de 400 fêmeas se enquadram neste tipo de criação e de exploração.

CONCLUSÕES

Considerando as 14 unidades federativas estudadas e suas características produtivas, o risco da presença de focos de brucelose é maior em rebanhos que compram animais com finalidade reprodutiva e aumenta com o número de fêmeas no rebanho. Os rebanhos com mais de 400 fêmeas apresentam o maior risco e são majoritariamente de corte e de criação extensiva. Estes resultados são consistentes com a dispersão espacial da prevalência de focos de brucelose, já descrita por outros autores e com base nos mesmos dados utilizados no presente estudo.

Os resultados encontrados complementam as análises de fatores de risco estaduais e sugerem que o PNCEBT intensifique a vacinação obrigatória de bezerras com a amostra B-19, principalmente em regiões onde predominam as grandes propriedades extensivas de gado de corte com atividade reprodutiva. Nestas regiões, a vacinação, com a amostra RB51, de animais adultos que não foram previamente vacinados, poderá acelerar o processo de diminuição da incidência e da prevalência da brucelose bovina.

A exigência de garantias sanitárias para compra de animais destinados à reprodução deve ser uma preocupação permanente do PNCEBT, seja por via da certificação na origem ou exigência de testes negativos dos animais comercializados, conforme preconizam as normas sanitárias.

REFERÊNCIAS

AL-MAJALI, A. M. *et al.* Soroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Jordan. **Journal of Veterinary Science**. v. 10 (1), p.61-65, 2009.

ALVES , A.J.S., GONÇALVES, V.S.P., FIGUEIREDO, V.C.F. , LÔBO, J.R. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado da Bahia. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.6-13, 2009.

ARICAPA, H. J. *et al.* Prevalencia de brucelosis bovina, equina y humana en Caldas-Colombia-Sur América. **Biosalud**, v.7, p.75-87, janeiro-dezembro, 2008.

AZEVEDO, S.S.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F. *et al.* Prevalência e fatores de risco associados à brucelose bovina no Estado do Espírito Santo, Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.19-26, 2009.

BLASCO, J.M. Estado actual de la Brucelosis en España. **Profesión Veterinaria**, v. 58, p. 22-34, 2004 Disponível em :< <http://www.colvema.org/PDF/BRUCELOSIS.pdf>> Acessado em: 3 agosto 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria Ministerial n.º 23, de 20 de janeiro de 1976. Atualiza a legislação existente sobre profilaxia de Brucelose. Diário Oficial da União, Brasília: Seção I, p. 56-63, 16 fev. 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diagnóstico de saúde animal**, Brasília, 1977. 735p.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT): Manual técnico**. Brasília, 2006. 184p.

CHATE, S.C., DIAS, R.A., AMAKU, M., FERREIRA, F. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Mato Grosso do Sul. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.46-55, 2009.

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

DIAS, J.A.; MÜLLER, E.E.; DIAS, R.A.; FREITAS, J.C. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Paraná. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.66-76, 2009

DIAS, R.A., GONÇALVES, V.S.P., FIGUEIREDO, V.C.F., LÔBO, J.R. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de São Paulo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.118-125, 2009.

GONÇALVES, V.S.P., RIBEIRO, L.A., CALDAS, R.A., FRANCISCO P.F.C. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Distrito Federal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.14-18, 2009a.

GONÇALVES, V.S.P. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.35-45, 2009b.

JERGEFA, T. *et al.* Epidemiological study of bovine brucellosis in three agro-ecological areas of central Oromiya, Ethiopia. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**,v. 28 (3), p. 933-943, 2009.

JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. **Patologia Veterinária**. São Paulo: Manole LTDA , 6ª ed., 2000. 1415p.

KADOHIRA, M.; McDERMOTT, J.J.; SHOUKRI, M.M.; KYULE, M.N. Variations in the prevalence of antibody to brucella infection in cattle by farm, area and district in Kenya. **Epidemiol. Infect.** v.118, p.35–41, 1997.

KAOUD, H.A. *et al.* Epidemiology of Brucellosis Among Farm Animals. **Nature and Science**. v.8, supl. 5, p. 190-197, 2010.

KELLAR, J. *et al.* Brucellosis in Ontario: A case control study. **Can. J. comp. Med.** v.40, p. 119-128, 1976.

KLEINBAUM, D.G.; KLEIN, M. **Logistic Regression – A Self-Learning Text**. New York: Springer, 3th edition, 2010.

KLEIN-GUNNEWIEK, M.F.C.; AMAKU, M.; DIAS, R.A. *et al.* Caracterização epidemiológica preliminar da brucelose bovina no Estado do Rio de Janeiro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.77-84, 2009.

LAGE, A.P. *et al.* Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n 46, p 99-110, 2005.

LEE, B.-Y., HIGGINS, I.M., MOONA O.-K. *et al.* Surveillance and control of bovine brucellosis in the Republic of Korea during 2000–2006. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 90, p.66-79, 2009.

LUNA-MARTÍNEZ, J. E.; MEJÍA-TERÁN, C. Brucellosis in Mexico: current status and trends. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.19-30, 2002.

MARTINS, H. *et al.* Eradication of bovine brucellosis in the Azores, Portugal – Outcome of a 5-year programme (2002-2007) based on test-and-slaughter and RB51 vaccination. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.183-195, 2002.

MARVULO ,M.F.V., FERREIRA, F. , DIAS ,R.A. , AMAKU ,M. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Rio Grande do Sul. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.93-102, 2009.

MATOPE, G. *et al.* Herd-level factors for Brucella seropositivity in cattle reared in smallholder dairy farms of Zimbabwe. **Preventive Veterinary Medicine**. v.94, p. 213-221, 2010.

McDERMOTT, J.J.; ARIMI, S.M. Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology control and impact. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.80-89, 2002.

MICROSOFT CORPORATION. 2008. Microsoft Office Excel, versão 2007. Parte do Microsoft Office Enterprise 2007.

MUMA, J.B. *et al.* Prevalence of antibodies to *Brucella spp.* and individual risk factors of infection in traditional cattle, goats and sheep reared in livestock–wildlife interface areas of Zambia. **Trop Anim Health Prod.** v.38, p.195–206, 2006.

NEGREIROS, R.L.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F. *et al.* Epidemiologia da brucelose bovina no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Arq. Bras. Med.Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.56-65, 2009.

O'CONNOR, M. Brucellosis progress and problems (Republic of Ireland). **Vet. Rec.** v.92, p. 18-19, 1972.

OGATA, R.A.; GONÇALVES, V.S.P.; FIGUEIREDO, V.C.F. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Tocantins, Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.126-134, 2009.

OIE. World Organization for Animal Health (OIE). Chapter 2.4.3. Bovine brucellosis. In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Paris: OIE; 2009.

PAULIN, L.M., FERREIRA NETO, J.S. **O Combate à Brucelose Bovina. Situação Brasileira.** Jaboticabal: Funep, 2003. 154p.

PAULIN, L.M., FERREIRA NETO, J.S. A experiência brasileira no combate à brucelose bovina. **Arq. Inst. Biol.**, v.69, n.2, p.105-112, 2002.

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

POESTER, F. *et al.* 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.

RENUKARADHYA, G.J.; ISLOOR, S.; RAJASEKHAR, M. Epidemiology, zoonotic aspects, vaccination and control/eradication of brucellosis in India. **Veterinary Microbiology**. v.90, p.183-195, 2002.

ROCHA, W.V., GONÇALVES, V.S.P., COELHO, C.G.N.F.L., BRITO, W.M.E.D. et.al. Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Goiás. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.27-34, 2009.

ROSALES, J.F.M *et al.* Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a la brucellosis bovina en hatos lecheros de Tijuana, Baja California. **Téc.Pecu.Méx.** v.40, supl.3, p.243-249, 2002.

SALMAN, M.D., MEYER, M.E. Epidemiology of bovine brucellosis in the Mexicali Valley, Mexico: literature review of disease-associated factors. **Am. J. Vet. Res.** v. 45, p. 1557–1560, 1984.

SIKUSAWA , S., DIAS ,R.A. , AMAKU ,M., FERREIRA NETO, J.S. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Santa Catarina. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.103-108, 2009.

SILVA, I., DANGOLLA, A., KULACHELVY,K. Seroepidemiology of Brucella abortus infection in bovids in Sri Lanka. **Preventive Veterinary Medicine**. v.46(1),p.51-59, 2000.

SILVA, F.L. *et al.* Brucelose Bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n 46, p 1-12, 2005.

SILVA, V.G.S.O.; DIAS, R.A.; FERREIRA, F. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado de Sergipe. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.109-117, 2009.

STATACORP. 2009. **Stata: Release 11. Statistical Software**. College Station, TX: StataCorp LP.

STRINGER, L.A. *et al.* Risk associated with animals moved from herds infected with brucellosis in Northern Ireland. **Preventive Veterinary Medicine**. v.84, p.72-84, 2008.

TUN, T.N. **Prevalence survey of bovine brucellosis (*Brucella abortus*) in dairy cattle in Yangon, Myanmar**. Chiang Mai University and Freie Universität Berlin, 2007. 137p. Dissertation (Master of Veterinary Public Health).

USP. Universidade de São Paulo. **Primeiro Relatório Parcial: Situação Epidemiológica da Brucelose Bovina e Bubalina no Brasil**. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, 2006. 71p.

VANDERWAGEN, L. C. *et al.* Effect of changes in management practice at calving on pace of eradicating brucellosis in chronically infected dairy herds. **Proc. Annu. Meet US Anim Health Assoc**. v.82, p.70-78, 1978.

VAN WAVERN, G.M. The control of brucellosis in the Netherlands. **Vet. Rec.**, v.72, p.928, 1960.

VILLAR, K.S.; AMAKU, M.; DIAS, R.A. *et al.* Situação epidemiológica da brucelose bovina no Estado do Rondônia, Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, supl. 1, p.85-92, 2009.

WAHID. World Organisation for Animal Health (OIE), 2010. World Animal Health Information Database - Version: 1.4. Disponível em: <<http://web.oie.int/wahis/public.php?page=home>>. Acessado em: 16 maio 2011.

ANEXO A - Questionário epidemiológico aplicado nas propriedades amostradas.

BRUCELOSE BOVINA E BUBALINA
Estudo soroepidemiológico

<p><i>01-Identificação:</i></p> Município: _____ REGIÃO: _____ UF: _____ Proprietário: _____ Propriedade: _____ Código de cadastro no serviço de defesa: _____	<p><i>02 – Data da visita e colheita</i></p> / / <p><i>03 – Código do rebanho no estudo (9 dígitos)</i></p> _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ <p><i>04 – Coordenadas</i></p> Lat ____° ____' ____" L on ____° ____' ____" Altitude _____
---	---

05- Tipo da Exploração: corte leite mista
06- Tipo de Criação: confinado semi-confinado extensivo
07- N° de Ordenhas por dia: 1 ordenha 2 ou 3 ordenhas Não ordenha
08- Tipo de Ordenha: manual mecânica ao pé mecânica em sala de ordenha Não ordenha
09- Produção de leite: a) N° de vacas em lactação: _____
b) Produção diária de leite na fazenda: _____ litros
10- Usa inseminação artificial? não usa inseminação artificial e touro usa só inseminação artificial
11- Raça predominante - Bovinos: zebu europeu de leite europeu de corte mestiço outras raças
- Bubalinos: murrh mediterrâneo carabao jaffarabadi outras raças

12(a)- Bovinos existentes					12(b)- Bubalinos existentes													
Machos Castrados	Machos inteiros (meses)				Fêmeas (meses)				Machos Castrados	Machos inteiros (meses)				Fêmeas (meses)				
	0-6	6-12	12-24	>24	0-6	6-12	12-24	>24		Total	0-6	6-12	12-24	>24	0-6	6-12	12-24	>24
Total																		

13- Outras espécies na propriedade: ovinos/caprinos equídeos suínos aves cão gato
14- Espécies silvestres em vida livre na propriedade: não tem cervídeos capivaras outras:.....
15- Alguma vaca/búfala abortou nos últimos 12 meses? não sim não sabe
16- O que faz com o feto abortado e a placenta? enterra/joga em fossa/queima alimenta porco/cão não faz nada
17- Faz testes para diagnóstico de brucelose? não sim
Regularidade dos testes: uma vez ao ano duas vezes ao ano quando compra animais
 quando há casos de aborto na fazenda quando exigido para trânsito/eventos/crédito
18- Compra fêmeas ou machos com finalidade de reprodução? não sim
Onde/de quem: em exposição em leilão/feira de comerciante de gado diretamente de outras fazendas
19- Vende fêmeas ou machos para reprodução? não sim
A quem/onde: em exposição em leilão/feira a comerciante de gado diretamente a outras fazendas
20- Vacina contra brucelose? não sim, apenas fêmeas até 8 meses de idade sim, fêmeas de qualquer idade
21- Local de abate das fêmeas e machos adultos no fim da vida reprodutiva:
 na própria fazenda em estabelecimento sem inspeção veterinária
 em estabelecimento de abate com inspeção veterinária não abate
22- Aluga pastos em alguma época do ano? não sim
23- Tem pastos em comum com outras propriedades? não sim
24- Existem na propriedade áreas alagadiças às quais o gado tem acesso? não sim
25- Tem piquete separado para fêmeas na fase de parto e/ou pós-parto? não sim
26- A quem entrega leite? cooperativa laticínio direto ao consumidor não entrega
27- Resfriamento do leite: não faz faz Como: em resfriador ou tanque de expansão próprio
 em resfriador ou tanque de expansão coletivo
28- A entrega do leite é feita a granel? não sim
29- Produz queijo e/ou manteiga na propriedade? não sim Finalidade: p/ consumo próprio p/ venda
30- Consome leite cru? não sim
31- Tem assistência veterinária? não sim De que tipo? veterinário da cooperativa veterinário particular

NOME DO VETERINÁRIO _____

ASSINATURA _____

ANEXO B- Instruções de preenchimento do formulário de estudo soroepidemiológico da brucelose bovina e bubalina e colheita de amostras.

É importante que o formulário esteja devidamente e integralmente preenchido, para que as análises e interpretações sejam corretas. O formulário deverá ser preenchido em uma única via e copiado em xerox. A via original deve acompanhar os soros até o laboratório e a cópia xerográfica ser enviada à Coordenação Estadual do Inquérito.

Salienta-se que o formulário não deverá ser passado a limpo. A via original, mesmo que contenha algumas sujidades do campo, é que deverá ser enviada juntamente com as amostras. Assim sendo, deve-se cuidar e estar atento para evitar excesso de sujidades.

Apesar do formulário ser de fácil preenchimento, convém ter atenção em alguns pontos específicos. As questões e campos a serem respondidos estão relacionados a seguir, com suas respectivas instruções para preenchimento.

CAMPO 1- IDENTIFICAÇÃO

Deverá ser utilizada letra de forma legível e maiúscula, **DEVENDO SER PREENCHIDO NA UNIDADE LOCAL** do serviço de defesa animal, **antes de ir à propriedade.**

Deverá ser identificado o município onde a propriedade está localizada e sua respectiva Unidade Federativa, o nome completo do(s) proprietário(s) dos animais e o nome da Propriedade. O código de cadastro a ser identificado é o número (ou código) de identificação da propriedade no serviço de defesa oficial local.

A **REGIÃO** é o nº do estrato de amostragem ao qual pertence o município em questão, conforme definido no plano amostral do estado. *Este campo deverá ser preenchido pelo coordenador do levantamento.*

CAMPO 2- DATA DA VISITA E COLHEITA

Deverá ser preenchido utilizando-se dois dígitos no dia e no mês da visita, quando será respondido o formulário e efetuada a colheita de amostras. O ano deverá ser indicado com os quatro dígitos.

CAMPO 3- CÓDIGO DO REBANHO NO ESTUDO (9 DÍGITOS)

Este código será a base do controle das amostras e informações das propriedades, sendo de fundamental importância.

Os primeiros 7 (sete) dígitos são de identificação do município onde a propriedade está localizada, correspondente ao número de identificação no IBGE, que é único para cada município do país. Os últimos 2 (dois) dígitos são relativos à ordem de seqüência das propriedades daquele município a serem trabalhadas no inquérito.

Exemplo:

Em Unaí, Minas Gerais, se forem amostradas 5 propriedades, existirão 5 códigos:

317040401

317040402

317040403

317040404

317040405

Sendo que: 3170404 é o código do IBGE de Unaí - MG, enquanto os 2 dígitos finais, de 01 a 05, correspondem ao número de ordem das propriedades que vão ser amostradas no município.

CAMPO 4- COORDENADAS

O objetivo é ter a localização geográfica exata ou a mais exata possível da propriedade (sede) onde estão os animais amostrados. Preferencialmente, deverá ser preenchido utilizando-se aparelho GPS. A latitude e a longitude deverão ser identificadas com graus e minutos e a altitude, em metros em relação ao nível do mar.

QUESTÃO 5- TIPO DE EXPLORAÇÃO

Marcar uma única opção, aquela que mais caracterize o rebanho amostrado na propriedade.

Entende-se por “corte” aqueles rebanhos destinados a cria, recria e engorda ou qualquer uma destas fases separadamente, desde que os animais tenha como objetivo final a engorda para posterior abate (pecuária de corte) e produção de carne. A existência de alguns animais para produção de leite na propriedade (geralmente para consumo próprio), não descaracteriza esse rebanho como sendo

de corte, desde que esta produção leiteira não seja uma atividade de importância econômica.

Entende-se por “leite” os rebanhos que podem ser caracterizados como pertencentes à pecuária de leite. Têm por finalidade e atividade principal a produção leiteira, independente do destino dado ao leite produzido (consumo próprio ou venda).

Na opção “mista”, encontram-se aquelas explorações onde o rebanho possui animais criados com objetivo de produzir leite e também animais para cria, recria e engorda ou parte deste ciclo, com objetivo final de abate e produção de carne. Os animais da produção leiteira e os da produção de carne convivem em ambientes comuns e/ou fazem uso de instalações em comum.

OBS: Em propriedades que possuam rebanhos separados de corte e de leite (explorações distintas geograficamente e de manejos independentes e diferentes), este levantamento soroepidemiológico deverá ser realizado naquele rebanho de maior importância econômica para a propriedade.

QUESTÃO 6- TIPO DE CRIAÇÃO

Marcar uma única opção, aquela que melhor caracterize o rebanho amostrado na propriedade.

Considera-se “confinado” aquele tipo de exploração intensiva onde os animais são mantidos em espaço limitado e reduzido, sendo a alimentação (volumoso, concentrado, sal mineral) e água fornecidas de forma sistemática e controlada, dentro do próprio local onde eles estão alojados.

Em “semi-confinado” encontram-se os tipos de criação semi-intensiva onde os animais permanecem na pastagem e recebem suplementação alimentar (volumoso e/ou concentrado) durante todo o ano ou parte deste (por exemplo, na época da seca).

Como “extensivo” entende-se os tipos de criação nos quais os animais são mantidos exclusivamente em regime de pasto, podendo receber concentrado protéico e/ou sal mineral.

QUESTÃO 7- NÚMERO DE ORDENHAS POR DIA

Marcar uma única opção, aquela que caracterize o rebanho amostrado na propriedade.

QUESTÃO 8- TIPO DE ORDENHA

Escolher uma única opção, aquela que caracterize o rebanho amostrado.

Marcar “manual” se a ordenha for feita por serviço de pessoal que não utiliza nenhum equipamento específico, utilizando somente as mãos e recipiente para o leite ordenhado.

A opção “mecânica ao pé” deverá ser marcada quando a ordenha for feita utilizando-se ordenhadeira mecânica, pelo sistema de balde ou latão ao pé, onde não há circuito fechado.

Entende-se por “mecânica em sala de ordenha” a ordenha realizada em circuito fechado, instalado em sala de ordenha apropriada.

Se não é feita ordenha do rebanho amostrado (exemplo: gado de corte), deverá ser marcada a opção “não ordenha”.

QUESTÃO 9- PRODUÇÃO DE LEITE

Indicar o número de vacas que estão em lactação (sendo ordenhadas) no rebanho da propriedade, na ocasião do inquérito soropidemiológico e a média de produção total de leite por dia, em litros. Caso o rebanho amostrado seja constituído somente por animais de corte, onde não é feita ordenha, este item deverá ser deixado sem resposta.

QUESTÃO 10- USA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL?

Marcar uma única opção, aquela que caracterize o rebanho amostrado na propriedade.

QUESTÃO 11- RAÇA PREDOMINANTE

Marcar uma única opção, aquela que caracterize a propriedade amostrada.

Quando o rebanho amostrado for de bovinos, escolher as opções indicadas, considerando:

- zebu: qualquer raça de bovinos da espécie *Bos indicus*. Exemplo: considera-se raça zebu predominante quando o rebanho for composto por: (1) bovinos de uma única raça (ex: nelore); (2) bovinos de duas ou mais raças diferentes (ex: nelore e guzerá); (3) bovinos resultantes de cruzamentos entre raças zebuínas, independente do grau de sangue (ex: nelore X guzerá).

- europeu de leite: raças de origem européia, ou seja, bovinos da espécie *Bos taurus*, especializadas em produção leiteira, podendo o rebanho ser constituído por animais de uma única raça ou de cruzamentos entre raças desta mesma espécie. Exemplo: holandês e jersey.

- europeu de corte: raças de origem européia, ou seja, bovinos da espécie *Bos taurus*, especializadas em produção de carne, podendo o rebanho ser constituído por animais de uma única raça ou de cruzamentos entre raças desta mesma espécie. Exemplo: angus, charolês e simental.

- mestiço: é o bovino resultante de cruzamentos entre raças, não permitindo que ele seja caracterizado dentro de uma ou mais raças específicas, sendo, portanto, considerado como sem raça definida.

- outras raças: todas as categorias que não se enquadrarem nas opções acima. São incluídos aqui os bovinos resultantes de cruzamentos entre as espécies *Bos taurus* e *Bos indicus*, que dão origem ao gado cruzado (europeus X zebus), independente do grau de sangue. Exemplo: girolanda.

Quando o rebanho amostrado for de bubalinos, escolher uma das opções indicadas, considerando as características fenotípicas mais específicas da raça predominante. Caso as características fenotípicas não sejam suficientes para identificar uma das raças indicadas, marcar a opção “outras raças”.

CAMPO 12- (a) BOVINOS EXISTENTES E (b) BUBALINOS EXISTENTES

Escrever no espaço próprio o número de animais existentes, de acordo com a indicação de sexo e faixa etária (em meses).

O preenchimento deverá ser feito conforme a resposta obtida na propriedade e não de acordo com a ficha de controle do serviço oficial. O objetivo não é fiscalizar o criador, mas saber a realidade daquele rebanho, sem fins punitivos para aqueles que indicarem quantidades diferentes das conhecidas pelo serviço oficial.

QUESTÃO 13- OUTRAS ESPÉCIES NA PROPRIEDADE

Marcar uma ou mais das opções que indicam as espécies que estão presentes na propriedade.

QUESTÃO 14- ESPÉCIES SILVESTRES EM VIDA LIVRE NA PROPRIEDADE

Marcar uma ou mais das opções que correspondam às espécies de animais já avistadas na propriedade, fazendo parte da fauna do ambiente e não criadas em cativeiro. Caso não tenha sido vista nenhuma espécie silvestre de vida livre, marcar “não tem”.

Na opção “outras”, escrever no espaço próprio qual(is) outra(s) espécie(s) avistada(s).

OBS: excluem-se deste item todas as aves.

QUESTÃO 15- ALGUMA VACA/BÚFALA ABORTOU NOS ÚLTIMOS 12 MESES?

Marcar uma única opção, procurando fazer com que esta não seja uma resposta imediata, pois poderá ter havido casos no rebanho amostrado que podem não ser lembrados com facilidade. O entrevistador pode fazer perguntas indiretas que permitam chegar à resposta correta; evitando usar termos muito técnicos com os entrevistados. Deve-se evitar a opção “não sabe”, procurando sugerir a quem está respondendo a busca de ajuda com uma outra pessoa da propriedade que poderia esclarecer a resposta.

QUESTÃO 16- O QUE FAZ COM O FETO ABORTADO E A PLACENTA?

Marcar uma ou mais opções, de forma a obter correspondência com as ações executadas no rebanho amostrado. Em casos de jogar em leitos de água, optar pela resposta “não faz nada”, pois entende-se que, não fazendo nada ou não dando um destino adequado, está havendo contaminação do ambiente.

QUESTÃO 17- FAZ TESTES PARA DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSE?

Marcar uma única das opções e, sendo a resposta “sim”, marcar uma ou mais das opções que indicam a regularidade dos testes e as possíveis outras ocasiões em que eles são feitos na propriedade.

QUESTÃO 18- COMPRA FÊMEAS OU MACHOS COM FINALIDADE DE REPRODUÇÃO?

Marcar uma única das opções, aquela que indique esta atividade no rebanho amostrado e, em caso da resposta ser “sim”, completar a questão marcando uma ou mais das opções que correspondam às respostas de “de onde” ou “de quem”.

OBS: Lembrar que o objetivo não é fiscalizar a propriedade.

QUESTÃO 19- VENDE FÊMEAS OU MACHOS PARA REPRODUÇÃO?

Marcar uma única das opções, aquela que indique esta atividade no rebanho amostrado e, em caso da resposta ser “sim”, completar a questão marcando uma ou mais das opções que correspondam às respostas de “a quem” ou “onde”.

OBS: Lembrar que o objetivo não é fiscalizar a propriedade.

QUESTÃO 20- VACINA CONTRA BRUCELOSE?

Marcar uma única opção, aquela que indique a atividade no rebanho amostrado, independente das informações constantes na ficha de controle da propriedade no serviço oficial.

QUESTÃO 21- LOCAL DE ABATE DAS FÊMEAS E MACHOS ADULTOS NO FIM DA VIDA REPRODUTIVA

Marcar uma ou mais das opções que caracterizem a atividade no rebanho amostrado. Pode haver mais de uma resposta. Caracteriza-se como “estabelecimento sem inspeção veterinária” os açougues ou açougueiros que compram animais para abate e venda da carne, sem inspeção oficial.

QUESTÃO 22- ALUGA PASTO EM ALGUMA ÉPOCA DO ANO?

Marcar uma única opção, aquela que indique esta atividade na propriedade. Marcar “sim” se a propriedade aluga pastos próprios para terceiros ou se aluga pastos de terceiros para colocar seu rebanho. Marcar “não” se não aluga pastos.

QUESTÃO 23- TEM PASTOS EM COMUM COM OUTRAS PROPRIEDADES?

Marcar uma opção adequada, considerando que pastos em comum são aqueles onde os animais de duas ou mais propriedades permanecem, por qualquer período de tempo, sob pastejo em comum.

QUESTÃO 24- EXISTEM NA PROPRIEDADE ÁREAS ALAGADIÇAS ÀS QUAIS O GADO TEM ACESSO?

Marcar uma opção, aquela que caracterize a situação do rebanho amostrado.

QUESTÃO 25- TEM PIQUETE SEPARADO PARA FÊMEAS NA FASE DE PARTO E/OU PÓS-PARTO?

Marcar uma opção, aquela que indique a situação para o rebanho amostrado.

QUESTÃO 26- A QUEM ENTREGA LEITE?

Marcar uma ou mais das opções, aquela(s) que indique(m) a atividade na propriedade.

QUESTÃO 27- RESFRIAMENTO DO LEITE

Marcar a opção correspondente à atividade na propriedade e, sendo a resposta “faz”, complementar marcando a opção de como é feito o resfriamento.

QUESTÃO 28- A ENTREGA DO LEITE É FEITA A GRANEL?

Marcar a opção que indique a atividade na propriedade.

Entende-se por “entrega de leite a granel” quando o leite é armazenado em tanque de expansão e coletado em caminhões próprios (tanque). O leite entregue em latão corresponde à resposta “não”.

QUESTÃO 29- PRODUZ QUEIJO E/OU MANTEIGA NA PROPRIEDADE?

Marcar uma das opções, aquela que indique a atividade na propriedade.

Sendo a resposta “sim”, marcar uma ou mais das opções que sejam adequadas à finalidade dada ao produto.

QUESTÃO 30- CONSOME LEITE CRU?

Marcar a opção que indique este hábito na propriedade.

QUESTÃO 31- TEM ASSISTÊNCIA VETERINÁRIA?

Considera-se “assistência veterinária” a atividade de médicos veterinários que tenham uma regularidade de visitas, com orientações específicas no manejo produtivo e/ou sanitário do rebanho. Nesta questão, não se considera como “assistência veterinária” visitas de profissionais para atendimento a casos isolados de urgência (exemplo: atendimento a um animal intoxicado ou com problemas de parto).

Marcar a opção “sim” se houver assistência veterinária à propriedade e “não”, caso não haja assistência veterinária. Havendo assistência, complementar com as opções seguintes.

O médico veterinário responsável pelo preenchimento do formulário deverá identificar-se no espaço próprio, colocando nome completo por extenso e com letra de forma, e assinando no local indicado.

CAMPO 32- INFORMAÇÕES SOBRE AS AMOSTRAS COLHIDAS

Deve ser salientado que não se deve proceder colheita de amostras de sangue de fêmeas que estejam no peri-parto (no período que precede o parto – em torno de 15 dias antes ou 15 dias após o parto).

O campo “número do frasco” deverá ser preenchido utilizando a mesma numeração que constará nos frascos com sangue e, posteriormente com soro, das fêmeas amostradas. Esse número corresponde ao código do rebanho no estudo (9 dígitos – vide CAMPO 3) e mais 2 dígitos relativos à ordem sequencial das fêmeas amostradas na propriedade, totalizando 11 **dígitos**.

Exemplo:

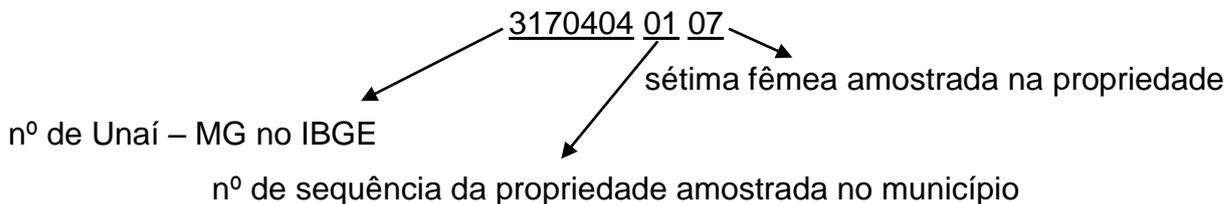
Se na primeira propriedade amostrada em Unai - MG, forem colhidas amostras de sangue de 10 vacas, os números de identificação no formulário e no tubo de sangue/soro serão:

31704040101	31704040106
31704040102	31704040107
31704040103	31704040108

31704040104 31704040109

31704040105 31704040110

Sendo:



Desta forma, não haverá repetição de números de identificação de soros.

A espécie deverá ser identificada como (1), no caso de serem fêmeas bovinas, ou (2), se forem fêmeas bubalinas.

A idade das fêmeas amostradas deverá ser escrita em anos.

O número de partições deve ser aquele correspondente à quantidade de partos das fêmeas amostradas, durante toda sua vida reprodutiva. Considera-se também como partição as natimortalidades e os abortos ocorridos na vida reprodutiva da fêmea.

Na questão “já abortou?”, deve-se fazer um “X” na opção “sim” ou “não”, conforme o histórico reprodutivo da fêmea amostrada. Em algumas ocasiões, a pessoa que responde terá lembrança do ocorrido. Quando não houver lembrança de aborto, mas houver dados arquivados em documentação das fêmeas do rebanho, deverá ser procedido levantamento para saber se há registro de aborto na fêmea amostrada.

No campo correspondente às vacinas, marcar com um “X” as vacinas utilizadas na fêmea amostrada.

CAMPO 33- RESULTADOS LABORATORIAIS

Este campo deverá ser preenchido somente no laboratório responsável pelas execução das provas de diagnóstico indicadas, conforme orientação do item (3), abaixo do quadro.

CAMPO 34- CLASSIFICAÇÃO SANITÁRIA DA PROPRIEDADE

Este campo deverá ser preenchido pelo laboratório, considerando o conjunto dos resultados sorológicos.

A propriedade será classificada como negativa quando os resultados sorológicos de todas as fêmeas forem negativos.

A propriedade será classificada como inconclusiva quando existirem apenas resultados sorológicos negativos e inconclusivo(s) de uma ou mais fêmeas.

A propriedade será classificada como positiva, quando existir pelo menos um resultado sorológico positivo de alguma das fêmeas.

ANEXO C- Resultados do teste do χ^2 para as variáveis qualitativas sob estudo.

(continua)

Variáveis analisadas	Categorias Comparadas	p-valor
Tipo de exploração	Corte Leite* Mista	P< 0,001
Tipo de criação	Extensiva Intensiva Semi-intensiva*	P< 0,001
Utilização de IA	Não utiliza Utiliza IA e monta natural Utiliza somente IA*	P< 0,001
Ovinos e caprinos	Presença Ausência*	P< 0,001
Aves	Presença Ausência	P= 0,356
Equinos	Presença Ausência*	P< 0,001
Suínos	Presença* Ausência	P= 0,006
Cão	Presença Ausência	P= 0,949
Gato	Presença Ausência	P= 0,287
Animais silvestres	Presença Ausência*	P< 0,001
Cervídeos	Presença Ausência*	P< 0,001
Capivaras	Presença Ausência*	P< 0,001
Outros animais	Presença Ausência*	P< 0,001
Presença de aborto	Não* Sim Não sabe	P< 0,001
Faz teste pra Brucelose	Não* Sim	P< 0,001
Regularidade do teste	Uma vez ao ano Duas vezes ao ano* Quando compra animais Quando há aborto Quando exigido para transporte	P< 0,001
Compra reprodutores	Sim Não*	P< 0,001
Exposições	Sim Não*	P< 0,001

Variáveis analisadas	Categorias Comparadas	(conclusão) p-valor
Leilão	Sim Não*	P< 0,001
Comerciantes	Sim Não*	P< 0,001
Outra fazenda	Sim Não*	P< 0,001
Vacina pra Brucelose	Não* Sim, bezerras de 3 a 8 meses Sim, fêmeas de todas as idades	P< 0,001
Local de abate dos reprodutores	Não abate Abate em local com inspeção Abate em local sem inspeção Abate na própria fazenda*	P< 0,001
Destino do aborto	Não faz nada Alimenta porco/cão Enterra/joga fora/queima	P= 0,795
Utiliza pasto em comum	Sim Não	P= 0,453
Aluga pasto	Sim Não*	P< 0,001
Possui áreas alagadiças	Sim Não*	P= 0,008
Possui piquete parição	Sim Não*	P< 0,001
Assistência veterinária	Sim* Não	P< 0,001
Tipo de a. veterinária	Veterinário de cooperativa* Veterinário particular	P< 0,001

* Categoria em destaque foi considerada a de menor risco, base de comparação para regressão logística